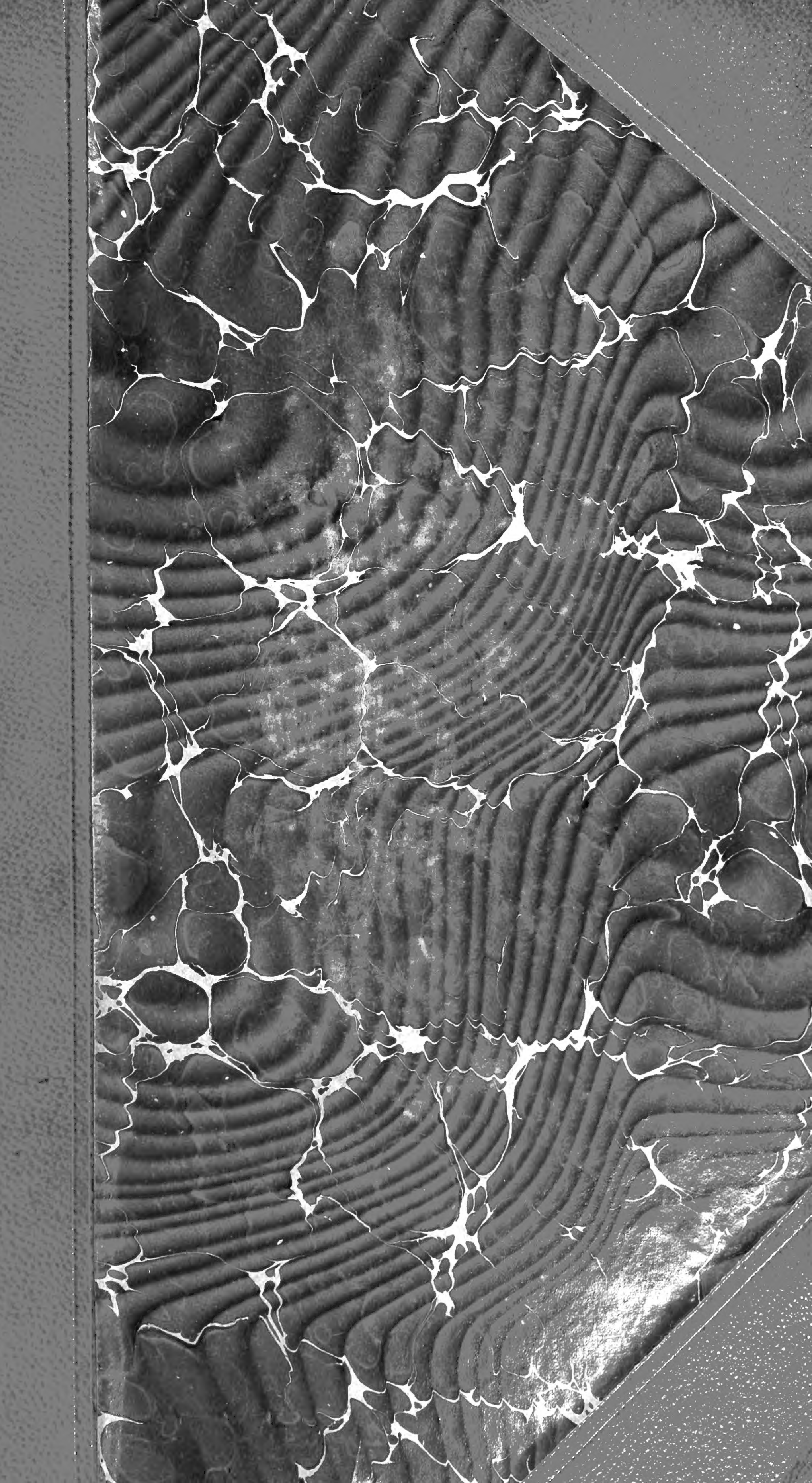
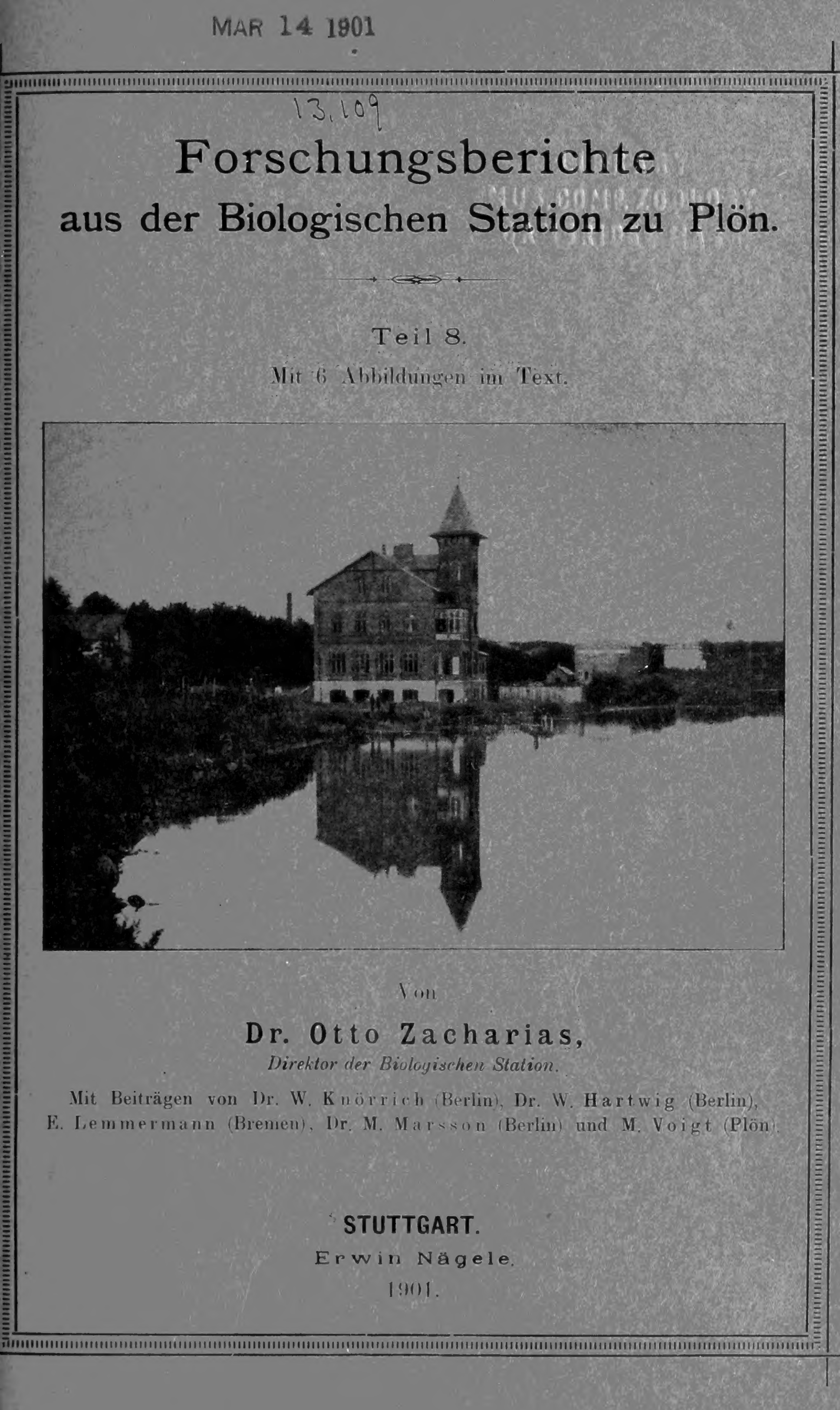




Forschungsberichte
aus der Biologischen Station zu Plön.

Teil 8.

Mit 6 Abbildungen im Text.



Von

Dr. Otto Zacharias,
Direktor der Biologischen Station.

Mit Beiträgen von Dr. W. Knörrich (Berlin), Dr. W. Hartwig (Berlin), E. Lemmermann (Bremen), Dr. M. Marsson (Berlin) und M. Voigt (Plön).

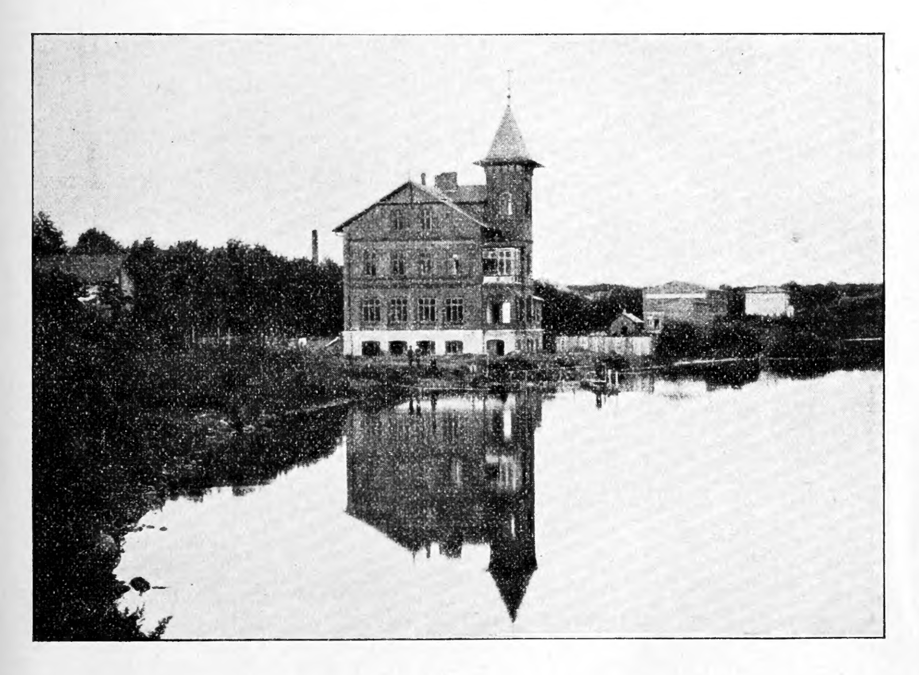
STUTTGART.
Erwin Nägele.
1901.



Forschungsberichte
aus der Biologischen Station zu Plön.

Teil 8.

Mit 6 Abbildungen im Text.



Von

Dr. Otto Zacharias,

Direktor der Biologischen Station.

Mit Beiträgen von Dr. W. Knörrich (Berlin), Dr. W. Hartwig (Berlin), E. Lemmermann (Bremen), Dr. M. Marsson (Berlin) und M. Voigt (Plön).

STUTTGART.

Erwin Nägele.

1901.

Oehler'sche Buchdruckerei — Paul Kostenbader — Heilbronn.

Vorwort.

Das vorliegende 8. Heft der Forschungsberichte, welches in Folge eines längeren Unwohlseins des Herausgebers etwas verspätet erscheint, enthält in erster Linie eine umfangreiche Abhandlung des Herrn Dr. W. Knörrich, worin derselbe die Ergebnisse seiner eingehenden Studien über die Ernährungsbedingungen einiger Mikroorganismen des Süsswassers publiziert. Es wird damit ein Gebiet betreten, auf dem sich die Forschungsarbeit bisher noch wenig bethätigt hat und es muss deshalb dieser Beitrag zu einer genaueren Kenntnis jener Bedingungen besonders willkommen geheissen werden.

Die anderen Arbeiten, welche hier zur Publikation gelangen, beziehen sich auf spezielle Lokalitäten (d. h. Gewässer) und haben deren floristische und faunistische Bewohnerschaft zum Gegenstande, sodass wir wieder zahlreiche neue Aufschlüsse hinsichtlich der Verbreitung der einzelnen Arten erhalten. In letzterer Hinsicht verdanken wir namentlich den Mitteilungen von W. Hartwig und E. Lemmermann eine ansehnliche Bereicherung unserer Kenntnisse.

Dr. M. Marsson hat Seen der allernächsten Umgebung von Berlin von dem gleichen Gesichtspunkte aus untersucht und damit ebenfalls einen dankenswerten Beitrag zur näheren Kenntnis der mikroskopischen Flora und Fauna des Süsswassers geliefert.

M. Voigt berichtet über das Vorhandensein einer zarten Gallerthaut bei Asterionella, die allem Anschein nach als ein Mittel zur Erhöhung der Schwebfähigkeit bei dieser Planktondiatomee aufzufassen ist.

Zum Schluss bringt vorliegendes Heft einige Planktonanalysen vom Herausgeber auf Grund von Material, welches Herr Dr. W. Halbfass (Neuhaldensleben) bei Gelegenheit einer zu hydrographischen Zwecken unternommenen Forschungstour in pommerschen Seen gesammelt hatte.

Plön, Dezember 1900.

Dr. **Otto Zacharias.**

Inhalt.

I.

STUDIEN über die Ernährungsbedingungen einiger für die Fischproduction wichtiger Mikroorganismen des Süsswassers.

Von **Friedr. Wilh. Knörrich** (Berlin).

Einleitung.

Zahlreiche Untersuchungen des Darminhaltes von Karpfen haben erwiesen, dass bei der Ernährung dieser hauptsächlichsten Gebrauchsfische in den freien sich selbst überlassenen Gewässern die dort unter günstigen Umständen sich in grossen Mengen entwickelnden Schwebeorganismen eine wichtige Rolle spielen. Die Schaffung einer möglichst reichlichen Planktonvegetation bildet daher eine der wichtigsten Massnahmen bei der rationellen Bewirtschaftung eines Seees oder Teiches. Allerdings hat in vielen Fällen die Anwendung künstlichen Futters, welches von den Fischen direkt aufgenommen und verwertet wird, recht günstige Resultate gezeitigt. Daher scheint die Ernährung unserer Teichbewohner in ziemlich einfacher Weise gehandhabt werden zu können, zumal viel einseitigere Leistungen von ihnen gefordert werden als von den anderen Haustieren. Es würde dabei nur deren Vorliebe für gewisse Stoffe zu berücksichtigen sein, sowie der Unterschied, welcher beim Stoffwechselprozess des Kaltblüters im Vergleich zu dem des Warmblüters in Betracht kommt. Immerhin wird die Schaffung oder Erhaltung der den natürlichen Verhältnissen am meisten entsprechenden Nahrung den Ertrag einer geregelten Wasserwirtschaft, sei es im selbständigen Fischereibetriebe, sei es als Teil einer landwirtschaftlichen Ökonomie am sichersten, namentlich auch in finanzieller Hinsicht, gewährleisten. In Erwägung aber des Umstandes, dass auf Grund jener Darmuntersuchungen nur ganz bestimmte Mikroorganismen des Wassers eigentliche Nährobjekte für die Fische sind —, in fernerer Erwägung, dass für eine günstige Entwicklung dieser wichtigen Lebewesen das Vorhandensein auch von anderen Planktonten bedingungslose Voraussetzung ist —, endlich in Erwägung, dass die Entfaltung einer an Arten reichen Planktonwelt einer gewissen Periodizität unterliegt

und im engsten Zusammenhange steht mit der Beschaffenheit des Wassers und der zu Gebote stehenden assimilierbaren Stoffe, ergiebt sich die Notwendigkeit, dass für die geeignete Behandlung eines Fischgewässers die Beobachtung der mannigfaltigsten Umstände erforderlich ist, um alle Faktoren, welche die Produktivität der Gewässer in so zahlreicher Menge beeinflussen, in die Gewalt zu bekommen und in die für das erwünschte Fischwachstum günstigen Bahnen zu leiten.

Angesichts dieser zu berücksichtigenden Momente geben uns die vielseitigen Erfahrungen der Praxis im Verein mit den bisherigen Ergebnissen wissenschaftlicher Forschung manche wertvolle Aufklärung über die verschiedenen biologischen Vorgänge, welche sich in einem natürlichen Gewässer abspielen, dem Auge des Beobachters nicht ohne weiteres sichtbar. So verdanken wir zunächst den zahlreichen und zum erstenmale systematisch durchgeführten Untersuchungen von Susta[1]) die Feststellung der Thatsache, dass der Karpfen sich mit Vorliebe von der tierischen Kleinwelt des Wassers ernährt. Der Darminhalt der zur Untersuchung gelangten Tiere, welche aus den verschiedensten Gewässern stammten, war in den weitaus meisten Fällen mit noch deutlich erkennbaren Hüpferlingen, Wasserflöhen, Insektenlarven etc. erfüllt. Den hin und wieder gefundenen Resten pflanzlicher Stoffe wurde eine geringere Bedeutung zugeschrieben; sie waren nach der Erklärung von Susta ebenso wie die nicht selten gefundenen Sand- und Schlammpartikelchen nur zufällig oder zeitweise in Ermangelung eines besseren aufgenommen worden. Spätere Untersuchungen nach derselben Richtung, von Dröscher[2]) u. A. aus-

---

[1]) Susta: Ernährung des Karpfens und seiner Teichgenossen. Stettin 1888.

[2]) cfr. Circulare d. deutschen Fischerei-Vereins 1890 p. 148 und Landwirtschaftl. Annalen des mecklenburgischen patriotischen Vereins etc. 1892. Nr. 19 bis 22.

Zacharias: Die mikroskopische Organismenwelt des Süsswassers in ihrer Beziehung zur Ernährung der Fische. Jahresber. d. Zentral-Fischereivereins f. Schleswig-Holstein 1892/93.

Dr. Friç u. Dr. Vavra: Fauna der Gewässer Böhmens. Prag 1893.

Hartwig Huitfeld-Kaas: Plankton d. norwegischen Binnenseeen. Biol. Centralbl. Bd. XVIII. Nr. 17.

Debschitz-Berneuchen: Kurze Anleitung zur Fischzucht in Teichen. Neudamm 1897.

Niklas: Lehrbuch der Teichwirtschaft.

Zacharias: „Die natürliche Nahrung der jungen Wildfische.“ Orientierungsblätter für Teichwirte und Fischzüchter, Nr. 1. 1896 u. Biol. Centralbl. Bd. XVI. Nr. 2 p. 60 u. Schriften d. sächs. Fischereivereins 1899, Nr. 25 p. 10.

Kafka: Untersuchungen über die Fauna der Gewässer Böhmens. 1892. p. 101.

geführt, ergaben gleichfalls das Resultat, dass die kleinen tierischen Lebewesen, besonders die Krebstierchen, für den Karpfen und auch für eine ganze Reihe anderer Fische das wichtigste Nährmaterial bilden, und dass namentlich junge Fische um so besser gedeihen und heranwachsen, in je reichlicherer Menge ihnen die Krustaceen zur Verfügung stehen. Es scheinen demnach von allen Planktonorganismen die Krustaceen das meiste Interesse zu beanspruchen und deren Pflege vom Standpunkte der Fischereiproduktion am empfehlenswertesten zu sein. Diese Annahme ist jedoch nicht ohne weiteres berechtigt; denn bei Verfolgung dieses Zweckes erlangen auch alle anderen Planktonbestandteile, sowohl Mikroflora als auch die niedrigsten Tierformen ihre unzweifelhaft wichtige Bedeutung, indem durch deren Thätigkeit bei der Assimilation der im Wasser befindlichen mineralischen und organischen Stoffe die Entwicklung von Krustaceen in günstigster Weise gefördert, beziehungsweise unterstützt wird. Beachten wir aber ausserdem, dass nach neueren Ermittelungen auch gewisse Algen von kleinen, sowie nicht minder von grösseren Karpfen und anderen Fischen als Nährmaterial nicht verachtet werden, — nach den Befunden von Istvánffi[1]) sind es sowohl grüne Algenfäden als auch einzellige Algen und Diatomeen — so müssen wir dem Plankton in seiner Gesamtheit als Ernährer der Fische eine genügende Beachtung schenken.

Rücksichtlich dieser Ueberlegung hat die Bestimmung der Planktonmasse sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Beziehung grosse Bedeutung für die Bonitierung eines für die Fischproduktion in Betracht kommenden Gewässers, und sind in diesem Sinne auch zahlreiche Untersuchungen angestellt worden. Vor allem haben die Forschungen der Botaniker und Zoologen, welche ein Interesse an der Lebewelt des Wassers haben, wichtige Aufschlüsse über Art und Verbreitung der Planktonorganismen geliefert, und in jüngster Zeit reiht sich diesen die Thätigkeit der biologischen Stationen an, durch deren Errichtung an grösseren binnenländischen Süsswasserbecken die Kenntnis der planktonischen Lebewesen direkt der Fischerei nutzbar zu machen versucht wird.

---

[1]) Istvánffi: Ueber natürliche Ernährung von Fischbrut. Ref. i. Deutsch. Fischerei-Zeitung 1894 p. 382.

Ferner: Zacharias: „Planktonforschungen in sächsischen Fischteichen.“ Schriften des sächs. Fischerei-Vereins Nr. 25, 1899, p. 17.

Knauthe: „Untersuchung über Verdauung u. Stoffwechsel der Fische.“ Zeitschr. f. Fischerei, Heft 4, 1898.

Susta: Fünf Jahrhunderte der Teichwirtschaft zu Wittingau. p. 192 ff.

Viele der Arbeiten auf diesem Gebiete[1]) befassen sich zunächst mit der Feststellung und Diagnostizierung der in einem Gewässer sich vorfindenden Lebewesen, und die bisherigen Ergebnisse gestatten schon einen ziemlich umfassenden Ueberblick über die Reichhaltigkeit an Arten und Spezies, in denen die Organismen von der niedrigsten Form der Organisation an auftreten. Zacharias hat zusammen mit Strodtmann für die Seeen von Holstein, Mecklenburg, Pommern und Westpreussen allein das Vorkommen von etwa 80 Spezies von Pflanzen und Tieren konstatiert.[2]) Weiterhin ist festgestellt worden, dass diese zahlreichen Spezies keineswegs gemeinsam in einem Wasserbecken vertreten sind, dass sowohl die Mannigfaltigkeit als auch die Zahl derselben in den einzelnen Gewässern verschiedentliche Variationen zeigen, die in vielen Fällen so grosse sind, dass sie sogar zu einer biologischen Unterscheidung zwischen „See“ und „Teich“ geführt haben,[3]) der neben jener vom hydrographischen Standpunkt aus, welche Forél[4]) und Chodat[5]) aufgestellt haben, eine Berechtigung nicht versagt werden dürfte. Nach Zacharias ist das Seeplankton durch Diatomeenreichtum und das Vorwiegen gewisser tierischer Lebewesen charakterisiert, während in Teichen, also flacheren Gewässern, die grünen pflanzlichen Schwebewesen in den Vordergrund treten. Dass bei diesen Unterschieden in der Verteilung der Planktonten in den einzelnen Gewässern ausser der Beschaffenheit des Wassers[6]) selbst hauptsächlich die Tiefenverhältnisse[7]) eine Rolle spielen, dürfte allein schon bei der Betrachtung der verschiedenen Lebensprozesse der Organismen erklärlich werden. Die grüne Mikroflora bedarf behufs

---

[1]) cfr. Klunzinger: „Die Lehre von den Schwebewesen des süssen Wassers.“ Charlottenburg 1897.

Zacharias: „Die Tier- und Pflanzenwelt des Süsswassers.“ Leipzig 1891.

Apstein: „Das Süsswasserplankton.“ Kiel u. Leipzig 1896. u. A.

[2]) cfr. Vortrag von Zacharias im Bericht der XIV. Generalversammlung des westdeutschen Fischerei-Verbandes etc. 10. IX. 1898: „Ueber den Nutzen biolog. Stationen für Fischerei und Fischzucht.“ Ausserdem diese Berichte Nr. IV. — Apstein: Das Süsswasserplankton. — Dr. Seligo: Hydrobiologische Untersuchungen i. d. Schriften d. naturforschend. Gesellschaft zu Danzig 1890.

[3]) Zacharias: Biol. Centralbl. Bd XIX. Nr. 9, p. 313 u. Zoologischer Anzeig. 1898, Nr. 549, p. 24.

[4]) Forél: Le Léman Vol. I u. II.

[5]) Etudes de Biologie lacustre. 1898. p. 51.

[6]) Zacharias: „Tier- und Pflanzenwelt des süssen Wassers“, Bd. I. p. 31.

[7]) Strodtmann: „Bemerkungen über die Lebensverhältnisse des Süsswasserplankton.“ — Diese Berichte Heft 3. 1895.

cfr. Biol. Centralbl. Bd. XVIII. Nr. 17.

Ausübung ihrer Chlorophyllthätigkeit der Einwirkung des Lichtes, und geht ihre Entwicklung daher im seichten Wasser am besten vor sich, während die tieferen Stellen die Domäne der in dieser Beziehung anspruchsloseren Tiere, sowie auch der des Chlorophyllapparates entbehrenden Pflanzen sind. Ausserdem kommen aber dabei auch noch andere Einflüsse, wie Wellenschlag, Strömung etc. in Betracht, die im Extrem dann dem Flussplankton[1]) ein ganz eigenartiges Gepräge verleihen. Aus denselben Ursachen bildet sodann ein Gewässer für sich wiederum kein einheitliches Ganzes. An den Ufern hat man eine ganz andere Lebewelt konstatiert als in der Mitte der Gewässer, die ebenfalls wieder von den Schwebewesen der Tiefe verschieden ist. Schon Forél hat bei seinen Untersuchungen am Genfer See diese Beobachtung gemacht und die Bezeichnungen: „littorale, pelagische und Tiefenregion“ gewählt.

Im Anschluss hieran sind bemerkenswert die phänologischen Studien, aus denen hervorgeht, dass die Periodizität, der sowohl pflanzliche als auch tierische Planktonbestandteile unterliegen, den Gewässern in den einzelnen Jahreszeiten ganz charakteristische Merkmale aufdrückt.[2]) Nicht alle Organismen unterbrechen während der Winterzeit ihren Lebensprozess und treten in irgend einer Gestalt in einen Ruhestand, sondern es finden sich, auch wenn das Wasser mit Eis bedeckt ist, immer noch einige Lebewesen, die sich als unempfindlich gegen grössere Temperaturerniedrigungen erweisen.

Apstein nennt mehrere Rädertiere[3]), die fast nur in den kälteren Monaten zahlreich anzutreffen sind, während sie bei Beginn der wärmeren Jahreszeit allmählich wieder verschwinden. Zu den ständigsten Bestandteilen des Planktons während des ganzen Jahres gehören von den Algen die Chroocacceen, Pediastrum und gewisse Diatomeen, von den Tieren namentlich die Copepoden und einige Rotatorienspezies. Viele andere Schwebeorganismen beteiligen sich aber nur periodisch an der Planktonzusammensetzung, und je nach der Jahreszeit, in der diese oder die andere Art ihr Maximum in der Entwicklung erreicht, unterscheidet man ein Frühjahr-, Sommer-, Herbst- oder Winterplankton. Nach den vielfachen Beobachtungen

---

[1]) cfr. Biolog. Centralbl. Bd. XVIII. Nr. 14.
Dr. Zimmer: Das tierische Potamoplankton.
Schröder: Planktologische Mitteilungen.

[2]) Klunzinger: Lehre von den Schwebewesen. p. 143 ff.
Zacharias: Quantitative Untersuchungen über das Limnoplankton. p. 48 ff.
Apstein: Das Süsswasserplankton. p. 106 ff.

[3]) Apstein: Das Süsswasserplankton. p. 127.

von Zacharias[1]) spielt jedoch bei der Reduktion der Planktonmasse zu Beginn oder während der kälteren Jahreszeit weniger die Temperaturerniedrigung eine Rolle als vielmehr die Abnahme der Belichtung. In den Monaten März und April, wo die Wärme des Wassers gewöhnlich noch sehr gering ist, aber schon eine beträchtliche Zunahme der Intensität und Dauer der täglichen Belichtung stattfindet, ist die Mannigfaltigkeit und Zahl der Planktonten zumeist viel grösser als in dem relativ viel wärmeren Monat November, dessen tägliche Lichtmenge erheblich geringer ist. Diesem Einfluss unterliegen am meisten diejenigen pflanzlichen Organismen, deren Assimilationsfähigkeit infolge der Minderzahl und Kleinheit der Chlorophyllkörner an sich eine beschränkte ist, wogegen z. B. Melosira mit ihren grösseren und zahlreicheren Chromatophoren auch bei geringerer Lichtintensität noch hinreichende Lebensfähigkeit zeigt und daher unter Umständen auch während des ganzen Winters einen wesentlichen Bestandteil des Planktons bildet. Unter den gleichen Bedingungen gestaltet sich, wenn auch nur indirekt, die Periodizität der Mikrofauna, insoweit nämlich deren Lebensfähigkeit in irgend einem Zusammenhange steht mit derjenigen der Mikroflora, sodass für die Mannigfaltigkeit des Vorkommens der tierischen Schwebewesen die Temperatur ebenfalls nur von untergeordneter Bedeutung ist.

Diese Abhängigkeit der Planktonzusammensetzung von der Lichtstärke gilt jedoch in hervorragender Weise nur für Gewässer von grösserem Umfange, denn ganz im Gegensatz dazu weisen kleinere Seeen und Teiche eine oft recht beträchtliche Reichhaltigkeit des Planktons auch während des Winters auf. Eine derartige Produktivität findet nach den Ausführungen von Zacharias[2]) ihre Erklärung nur durch die Annahme, dass der Saprophytismus bei der Ernährung gewisser Algenspezies dieselbe Bedeutung erlangt wie bei derjenigen der chlorophyllfreien Schmarotzer. Da organische stickstoffhaltige Verbindungen in den kleineren Wasserbecken meist in sehr viel reichlicheren Mengen sich in gelöstem Zustande vorfinden als in den grösseren, so kann eine genügende Ernährung solcher Algen auf diesem organischen Wege wohl zu Stande kommen und ihre Vermehrung trotz der infolge des Lichtmangels stark herabgesetzten Assimilations-

---

[1]) Zacharias: Ueber die Ursache der Verschiedenheit des Winterplanktons in grossen und kleinen Seeen. Zoolog. Anzeiger Bd. XXII, Nr. 577 u. 578 1899. — Ferner diese Berichte. 1899, Teil 7, pag. 64.

[2]) Zoologischer Anzeiger, eod. loco. — Ferner: R. Lauterborn: Ueber die Winterfauna einiger Gewässer der Oberrheinebene. Biolog. Centralbl. Nr. 11. Bd. XIV. 1894.

thätigkeit ungehindert stattfinden, wobei gleichzeitig auch vielen tierischen Organismen die günstigen Existenzbedingungen erhalten werden. Die Möglichkeit einer solchen saprophytischen Lebensweise grüner Pflanzen beweisen die ausführlichen Versuche von Th. Bokorny[1]) und Beyeringk zu Genüge, wie auch die genetischen Untersuchungen von Prof. Ludwig[2]) eine doppelte Ernährungsweise (Amphitrophie) der Algen sehr wohl rechtfertigen.

Bei beschränkten Nahrungsmengen ist auch dem Kampf um das Dasein ein gewisser Einfluss auf die jeweilige Zusammensetzung des Planktons zuzuschreiben. So werden die im Frühjahr in grossen Mengen vorhandenen und das Plankton fast allein beherrschenden Kieselalgen durch die im Juni und Juli sich mächtig entwickelnden und die zu Gebote stehenden Nährstoffe schneller assimilierenden grünen Algen verdrängt, die selbst wiederum in den Monaten August und September vor den nun ihr Maximum erreichenden Krebstierchen in den Hintergrund treten. In anderen Fällen kann sich aber auch bei Anwesenheit reichlicher Nahrungsstoffe und sonst günstiger Lebensbedingungen ein biologischer Gleichgewichtszustand herausbilden, so dass dann die vorhandenen Planktonorganismen in ziemlich gleichen Art- und Individuenmengen während des grössten Teiles des Jahres im Wasser verbreitet sind.

Alle diese in Betracht gezogenen Planktonstudien sind hauptsächlich an solchen Gewässern gemacht worden, die zum grössten Teile dem norddeutschen Tiefland angehören. Wenn dieselben auch durch ihre Unterschiede in den Tiefen- und Grössenverhältnissen ein recht anschauliches Bild geben von den vielseitigen äusseren Einflüssen, unter denen eine Planktonentwicklung zustande kommt bezw. sich gestaltet, so gestatten sie doch bei ihrem Mangel an grösseren Zuflüssen keine eingehenden Beobachtungen darüber, wie sich die Organismen gegenüber einer stärkeren Bewegung des Wassers verhalten. Die Flüsse und ihre Lebewelt[3]) werden nach dieser Richtung hin zwar genügend Aufschlüsse geben können, jedoch wird man die hier auftretenden Erscheinungen nicht immer auch zugleich für Seeen annehmen können, wenn diese sich auch betreffs der Wasserbewegung dem Charakter eines Flusses nähern. Die Kenntnisse derartiger Einflüsse werden durch die von Hartvig Huitfeldt-Kaas an norwegi-

---

[1]) Biolog. Centralbl. 1897. Bd. XVII. Nr. 1 u. 2.

[2]) Diese Berichte. 1899, Teil 7 u. Centralbl. f. Bakteriologie. II. Abth. II. Bd. p. 337 ff., ferner die Krüger'schen Versuche in Zopf's Laboratorium in Halle, siehe „Beiträge zur Physiologie u. Morphologie niederer Organismen“ von Zopf.

[3]) Dr. Zimmer: Plankton des Oderstromes. Diese Berichte. 1899. Teil 7.

schen Binnenseen ausgeführten Untersuchungen wesentlich erweitert.[1]) Danach hat zunächst die Planktonwelt derjenigen Gewässer, welche nach Lage und Umgebung den holsteinischen, mecklenburgischen und westpreussischen Seeen ähnlich sind, dieselbe Zusammensetzung, wie sie Apstein und Zacharias in ihrem Untersuchungsgebiet festgestellt haben. Dort ist ebenfalls geringe Tiefe des Wassers gepaart mit Planktonreichtum. Sobald aber das betreffende Gewässer das Sammelbecken eines umfangreichen Niederschlaggebietes bildet oder der Wasserlauf eines grösseren Flusses sich in ihn ergiesst, verlieren die günstigen Tiefenverhältnisse ihren guten Einfluss. Die pflanzlichen Planktonten vermögen sich bei den raschen Wassererneuerungen und den damit verbundenen Abkühlungen nicht genügend zu entwickeln und verschwinden auch im flachen Wasser, desgleichen wird die Mikrofauna dadurch erheblich vermindert. Hartvig Huitfeldt-Kaas führt für derartige Beobachtungen mehrere Beispiele an, aber auch solche für das Gegenteil, wo Seeen trotz bedeutender Höhenlage (700—1000 m über dem Meere) sehr planktonreich sind, da ihr Niederschlagsgebiet sehr minimal ist.

In Verbindung mit diesen qualitativen Untersuchungen der Schwebewesen haben auch die quantitativen Messungen ihre Bedeutung, insofern sie annähernd Aufschluss geben über die Produktionsfähigkeit eines Gewässers in der Planktonerzeugung. In jüngster Zeit bilden derartige Bestimmungen den hauptsächlichsten Arbeitsgegenstand der biologischen Stationen, und wird durch deren Thätigkeit eine immer grössere Nutzbarkeit der dabei in Anwendung kommenden Methoden angestrebt.[2]) Die Planktonmengen, welche nach dem Vorgange von Hensen[3]) mittelst besonderer Fangapparate (Netze) durch vertikales Fischen gewonnen werden, gelangen auf dreierlei Weise zur Auswertung: Durch Volumenmessung, Gewichtsbestimmung und durch das Zählverfahren. Dadurch erhält man zunächst Angaben über die absoluten Planktonmengen, welche zu einer bestimmten Zeit im Wasser

---

[1]) Biolog. Centralbl. Bd. XVIII. Nr. 17. Plankton in norwegischen Binnenseen von Hartvig Huitfeldt-Kaas.

[2]) Zacharias: Quantitative Untersuchungen über das Limnoplankton.
Klunzinger: Lehre von den Schwebewesen.
Apstein: Das Süsswasserplankton.
Frenzel: Planktonmethodik,

[3]) Hensen: Ueber Bestimmungen des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen u. Tieren. 5. Bericht d. Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung d, deutschen Meere 1887.

Ders.: Methodik der Untersuchung b. Plankton-Expedition. Ergebnisse der Plankton-Expedition 1895.

vorhanden sind. Nach Zacharias[1]) nimmt die monatliche Durchschnittsproduktion an Plankton von März bis August stetig zu, um von da ab bis zum Februar im gleichen Verhältnis wieder abzunehmen. Weiterhin wird aber auch und zwar durch das Zählverfahren festgestellt, in welchen Mengen die einzelnen Arten der Schwebewesen während des ganzen Jahres sich an der Zusammensetzung des Planktons beteiligen. Die bisherigen Resultate derartiger quantitativer Bestimmungen des Planktons haben im wissenschaftlichen Interesse zwar wertvolle Ergänzungen für die qualitativen Untersuchungen geliefert, indem sie das Bild von dem Entstehen und Werden der Lebewelt im Wasser wesentlich vervollständigten, für die Praxis selbst aber würde eine Vereinfachung der Untersuchungsmethoden empfehlenswert sein. Denn abgesehen davon, dass derartige Quantitativfänge und ihre Bewertung nach dem Vorkommen sämtlicher Lebewesen nur von Sachverständigen mit wünschenswerter Genauigkeit ausgeführt werden können, so haben für die Ernährung der Fische, bezw. für ihre günstige Lebensbedingungen nur einige bestimmte Arten der Mikroorganismen grössere Bedeutung. Eine Bonitierung und Wertschätzung der Gewässer nach dem Vorhandensein dieser Lebewesen dürfte daher den Anforderungen der Praxis völlig genügen.

Bei Betrachtung aller bisherigen, hier nur in grossen Zügen wiedergegebenen Planktonstudien, so mannigfaltig und vielseitig diese auch nach den verschiedensten Richtungen ausgeführt worden sind, um alle Einflüsse kennen zu lernen, welche die Entwicklung der Mikrofauna und -flora hindern oder fördern, lassen sich unzweifelhaft noch manche wichtige Fragen aufstellen und lösen. So finden sich in der Litteratur nur wenige Angaben über das Nahrungsbedürfnis der einzelnen Organismen, bezw. über die Art der Nahrungsstoffe, welche von denselben mit Vorliebe aufgenommen werden, und deren Vorhandensein daher die Lebensbedingungen der betreffenden Individuen ausserordentlich günstig gestalten würde. Die Würdigung solcher Einflüsse besteht meistens nur in einer einfachen Registrierung der beobachteten Erscheinungen, dass nämlich bei Anwesenheit und Zufluss gewisser Stoffe, besonders organischer Natur, eine reichliche Planktonwelt sich zu entwickeln pflegt. So konstatiert Schorler[2]) bei seinen Untersuchungen des Elbwassers eine reichliche Pilz- und Bakterienvegetation in der Nähe des Eintritts der Abwässer, der sich im weiteren Umkreise Algen verschiedenster Art angliedern. Susta

---

[1]) Zacharias: Limnoplankton. p. 6 ff.

[2]) Zeitschrift für Gewässerkunde. Jahrgang 1898. Heft 1 und 2. Sonderabdruck.

weist in seinem Buche „Die Ernährung des Karpfens und seiner Teichgenossen“ [1]) besonders darauf hin, dass durch die Zuführung organischer Stoffe (wie Jauche, Latrinendünger etc.) die Kleintierwelt der Gewässer sich ausserordentlich stark entwickelt, dass namentlich das reichliche Vorhandensein der stickstoffhaltigen Stoffe der Produktion natürlicher Fischnahrung ausserordentlich vorteilhaft ist. Er führte daher in Wittingau die regelmässige Düngung der Teichgewässer ein, wobei er die Ausnutzung der Dungstoffe durch Fischproduktion ebenso hoch veranschlagt, wie die durch den Anbau von landwirtschaftlichen Früchten auf dem Acker. Aehnliche Beobachtungen über reichliche Planktonentwicklung, namentlich der Mikrofauna, werden von vielen anderen mitgeteilt, so z. B. von Karl Knauthe,[2]) welcher der Zufuhr aller nur erreichbaren düngenden Abflüsse zu den Weihern das Wort spricht und darauf hinweist, dass durch den Auftrieb von Geflügel aller Art auf das Wasser grosse Schwärme von Krustaceen erzeugt werden. Auf den qualitativ und quantitativ guten Effekt einer Düngung mit organischen Stoffen basieren auch die Erfolge der Bewirtschaftung der Teiche nach dem Dubisch-Verfahren; denn die zeitweise Trockenlegung, bezw. Sömmerung der Gewässer bedeutet nichts anderes, als die Anreicherung des Teichbodens mit organischen Stoffen, der zu Folge dann nach der Bespannung eine lebhafte Mikrofaunenwelt entsteht. Bekanntlich sind ausserordentlich planktonreich die Dorfteiche,[3]) denen aus den umliegenden Gehöften und durch die Nähe des Viehes allerhand wertvolle Dungstoffe in reichlicher Menge zufliessen und die daher trotz manchmal ausserordentlich schlechten Untergrundes die besten Fischgewässer in der Produktivität übertreffen.

Alle diese beobachteten Erscheinungen lassen den Schluss zu, dass die Gegenwart organischer Stoffe für die Entstehung einer Mikro-

---

[1]) S. d. p. 131 ff. — Vgl. auch die Berichte über die Trachenberger Versuchsdüngungen, diese Berichte 1897 Teil 5: Biolog. Beobachtungen auf den Versuchsteichen des Schlesischen Fischerei-Vereins zu Trachenberg von Zacharias.

[2]) cfr. Landwirtschaftl. Presse 1896 p. 523 u. 825, ferner: Untersuchungen über Verdauung und Stoffwechsel der Fische. Separatum d. Zeitschr. f. Fischerei und deren Hilfswissenschaften. Mitteil. des Deutschen Fischerei-Vereins 1897. Heft 5 u. 6, ausserdem die Litteraturangaben in den dortigen Fussnoten, p. 192 ff.

Debschitz-Berneuchen: Kurze Anleitung etc.

[3]) Walter: Bewirtschaftung und Ausnützung der kleinen Dorf- u. Hausteiche. Zeitschr. f. Fischerei 1897, Heft 1, V. Jahrg. und: „Versuch, die teichwirtschaftl. Station zu Trachenberg unmittelbar für die Praxis nutzbar zu machen.“ Heft V d. Zeitschr. f. Fischerei u. deren Hilfswissenschaften 1896. — Desgl. auch Zacharias' Vortrag im Jahresber. d. Central-Fischereivereines zu Schleswig-Holstein 1893 p. 15.

organismenwelt ausserordentlich günstig ist, und diese Thatsache wird in vielen Fällen für die praktischen Massnahmen auch ohne weiteres genügen, da dadurch der vorteilhafte Einfluss einer Düngung der Teiche in das beste Licht gerückt wird. Trotzdem wird es nicht nur von wissenschaftlichem Interesse, sondern auch unter Umständen von praktischem Nutzen sein, festzustellen, inwiefern die einzelnen Organismen direkt an der Aufnahme und Assimilation der zugeführten Stoffe beteiligt sind, bezw. welche Konzentrationen der düngenden Zuflüsse dem Leben einzelner Arten überhaupt zuträglich sind. Bei Betrachtung der verschiedenartigen Organisation, in welcher die Lebewesen von der niedrigsten Stufe an ein Gewässer bevölkern, ergiebt sich ungezwungen die Annahme, dass die vorhandenen oder zugeführten Stoffe je nach dem Grade ihrer Zersetzung von Lebewesen einfacherer oder komplizierterer Natur aufgenommen und in neue Körpersubstanz umgesetzt werden. Es würde daher die Entwicklungsmöglichkeit der verschiedenen Lebewesen in gewissem Grade abhängig sein von dem Zustande der zugeführten Dungstoffe. Für die Ausführung der Düngung selbst hat die Kenntnis von der bestzulässigen Konzentration, in der man die betreffenden Substanzen giebt, grosse Wichtigkeit, da bei zu starken Gaben die Lebensfähigkeit gewisser Organismen ebenso geschädigt, wie durch zu starke Verdünnungen der Nährstoffe der angestrebte Zweck nicht erreicht werden kann.

Mit einigen pflanzlichen Planktonten sind im Interesse der botanischen Wissenschaften mehrfach Ernährungsversuche angestellt worden. Ueber das Nährstoffbedürfnis der Kleintierwelt finden sich seltenere Angaben. So erwähnt Susta[1]) die nur gelegentlich gemachte Beobachtung von der Aufnahme von Infusorien durch Krustaceen. Vosseler[2]) charakterisiert die freilebenden Copepoden als Allesfresser, da sie sowohl pflanzliche als auch tierische Substanzen annehmen; in manchen Fällen wurde beobachtet, dass die Mütter die Jungen auffressen. Apstein[3]) bringt die Notiz, dass er die Alge Melosira im Darm von Bosminen, Daphniden und Diaptomus mehrfach beobachtet hat und sieht dieselbe daher als Nahrung für diese Tiere an. Ausserdem ist in der Litteratur noch hier und da eine Bemerkung[4]) über

---

[1]) cfr. „Ernährung des Karpfens“ p. 60.

[2]) Siehe den betreffenden Abschnitt in Zacharias': „Tier- und Pflanzenwelt des süssen Wassers“ p. 351 Bd. I.

[3]) Apstein: Süsswasserplankton. p. 146.

[4]) Zacharias: „Planktonforschung in sächs. Fischteichen.“ Schriften des sächs. Fischerei-Vereins. Nr. 25, 1899, p. 33.

Zacharias: Biolog. Centralbl. XVI. Nr. 2, p. 66. — Ferner diese Be-

zufällig gemachte Beobachtungen ähnlicher Art eingestreut; nirgends jedoch finden sich Angaben über Resultate von nach dieser Richtung angestellten Versuchen.

Bei meinen Arbeiten im tierphysiologischen Institut der Königlichen Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin habe ich mich mit derartigen Versuchen eingehend beschäftigt. Durch geeignete Kulturversuche in Gefässen suchte ich Aufschluss zu erhalten über das Nährstoffbedürfnis einer der am häufigsten vorkommenden einzelligen Planktonalgen; ferner habe ich den Einfluss verschiedener Konzentrationen mineralischer sowohl, als auch organischer Stoffe auf das Gedeihen dieser Alge geprüft. Von den tierischen Lebewesen wählte ich als Versuchsobjekt die Krebstierchen, speziell die Daphnien, welchen ich in Gefässen verschiedene Nährstoffe zur Verfügung stellte, um unter Ausschluss aller der anderen, in den freien Gewässern in grosser Zahl mitspielenden Einflüsse die Ernährungsweise dieser Tiere im Einzelnen kennen zu lernen.

richte Teil 2 p. 102, Teil 5 p. 102 u. Teil 6. — Naturwissenschaftl. Wochenschrift Bd. XII Nr. 14. — „Hydrobiolog. Untersuchungen“ von Seligo. Sep. d. Schriften d. naturforsch. Gesellschaft zu Danzig. N. 7, Bd. VII. Nr. 3, 1890.

I.

Bei einem Vergleich der planktonischen Algenwelt verschiedener Gewässer unter einander ergeben sich oft erhebliche Unterschiede nicht nur in der absoluten Menge der vorhandenen Individuen, sondern auch besonders in der Art der Zusammensetzung. Abgesehen von den wechselnden äusseren Einflüssen sind es die verschiedenen Mengen und die Beschaffenheit der im Wasser zu Gebote stehenden Nahrungsstoffe, welche die Mikroflora beeinflussen und ihr einen verschiedenen Artcharakter erteilen, ähnlich wie auf dem Trocknen die ungleichen Eigenschaften des Bodens das Vorherrschen der einen oder anderen Art der wildwachsenden Landflora veranlassen. Man wird daher das qualitative und quantitative Nährstoffbedürfnis der einzelnen Algenarten nicht unter einem einzigen Gesichtspunkte betrachten können. Vielfach ist angenommen worden, dass die für die höheren phanerogamen Pflanzen als unbedingt notwendig konstatierten Nährelemente ebenso nötig sind für die Ernährung der kleinen Süsswasseralgen. Wenn auch der biologische Prozess bei der Entwicklung höherer Pflanzen im wesentlichen identisch ist mit demjenigen der niederen, so kann angesichts der grossen morphologischen und anatomischen Unterschiede zwischen Phanerogamen und Thallophyten doch nicht der Gedanke zurückgewiesen werden, dass auch bei den physiologischen Vorgängen im Leben dieser beiden Pflanzengruppen Verschiedenheiten zu Tage treten, dass bei der Kleinheit und geringeren Kompliziertheit der Algen möglicherweise auch einfachere Lebens- und Ernährungsbedingungen in Betracht kommen. Unbedingte Gewissheit in diesen Fragen wird sich nur aus direkten Kulturversuchen mit Algen ergeben. Da jedoch, wie im folgenden noch näher ausgeführt werden wird, zwischen den Algenarten selbst gewisse Unterschiede in den Ansprüchen an die Nährelemente hervortreten, können derartige Untersuchungen immer nur mit einer bestimmten Art angestellt werden.

Für meine Versuche speziell habe ich eine einzellige Alge gewählt, welche als Bestandteil des Planktons insofern besonderes

Interesse beansprucht, als sie in den meisten Seeen und Teichen besonders in Dorfteichen vorkommt und dort neben Euglena hauptsächlich die grüne Farbe des Wassers verursacht. Es ist dies nach der Diagnose von Herrn Dr. Kolkwitz, Privatdozenten an der Berliner Universität, eine Protococcacee und zwar Chlorella sp. Diese Alge besteht aus einer mikroskopisch kleinen intensiv grün gefärbten Zelle, deren viele sich zu grösseren oder kleineren Zellkomplexen, Coenobien genannt, vereinigen. Unter günstigen Umständen vermehren sich diese Zellen ausserordentlich und sehr üppig. Bei der Kleinheit des Gebildes und der Vorliebe desselben für organische Nahrung ist die Isolierung und Reinkultur dieser Protococcacee nicht ohne Schwierigkeit und gelingt erst nach mehrmaligem, vorsichtigem Ueberimpfen auf einen gut zubereiteten und nur mit mineralischen Stoffen hergestellten Agar-Agarnährboden.

Um nun zunächst das Nährelementebedürfnis dieser Alge festzustellen, benutzte ich eine Minerallösung, wie sie Molisch[1]) zur Kultur von Mikrothamnion anwendete, und zwar derart, dass ich ebenso wie er ein Gefäss mit der vollständigen, sämtliche Nährelemente enthaltenden Lösung ansetzte und ausserdem noch sieben andere Gefässe, in denen je eins der Elemente fehlte. Diese 8 Nährlösungen waren wie folgt zusammengesetzt:

Nr. 1. Vollständig.
200 ccm dest. Wasser
0.16 gr. KNO_3
0.08 „ PO_4KH_2
0.08 „ $MgSO_4$
0.08 „ $CaSO_4$
Spur Eisenvitriol.
(2 Tropfen einer 1 %Lös.)

Nr. 2. Ca — frei.
200 ccm dest. Wasser
0.16 gr. KNO_3
0.08 „ PO_4KH_2
0.08 „ $MgSO_4$
— „ $CaSO_4$
Spur Eisenvitriol.

Nr. 3. P — frei.
200 ccm dest. Wasser
0.16 gr. KNO_3
— „ PO_4KH_2
0.08 „ $MgSO_4$
0.08 „ $CaSO_4$
Spur Eisenvitriol.

Nr. 4. N — frei.
200 ccm dest. Wasser
— gr. KNO_3
0.08 „ PO_4KH_2
0.08 „ $MgSO_4$
0.08 „ $CaSO_4$
Spur Eisenvitriol.

[1]) cfr. Sitzungsber. d. naturwissenschaftl.-mathem. Klasse der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien. 1895. Bd. CIV. I. p. 763 ff.

Nr. 5. K — frei.	Nr. 6. Mg — frei.
200 ccm dest. Wasser	200 ccm dest. Wasser
0.16 gr. $PO_4(NH_4)_2H$	0.16 gr. $PO_4(NH_4)_2H$
0.08 „ $MgSO_4$	0.08 „ PO_4KH_2
0.08 „ $CaSO_4$	0.08 „ $CaSO_4$
Spur Eisenvitriol.	Spur Eisenvitriol.

Nr. 7. S — frei.	Nr. 8. Fe — frei.
200 ccm dest. Wasser	200 ccm dest. Wasser
0.16 gr. $PO_4(NH_4)_2H$	0.16 gr. $PO_4(NH_4)_2H$
0.08 „ PO_4KH_2	0.08 „ PO_4KH_2
0.08 „ $Mg(NO_3)_2$	0.08 „ $MgSO_4$
0.08 „ $P_2O_8Ca_3$	0.08 „ $CaSO_4$
Spur Eisenvitriol.	Kein Eisenvitriol.

Molisch hat, um die Möglichkeit jeder, auch der geringsten Verunreinigung auszuschliessen, bei seinen Kulturversuchen die Vorsicht gebraucht, die Gefässe (Erlenmeyer-Kolben) inwendig mit Paraffin auszukleiden, sodass von der Glassubstanz nichts in Lösung übergehen konnte; ferner hat er die zur Verwendung kommenden Mineralsalze vorher noch mehrere Male umkrystallisiert. Ich selbst beschränkte mich bei meinen Versuchen zunächst nur auf eine möglichst subtile Reinigung der Glasgefässe (Kochkolben von gewöhnlicher Form), welche mit reinen Wattepfropfen sorgfältig verschlossen wurden, und auf die Verwendung der zu diesem Zwecke besonders als garantiert chemisch rein gekauften Mineralsalze von der Chemischen Fabrik auf Aktien (vorm. Schering) zu Berlin. Um jedoch der beabsichtigten Ausschliessung des betreffenden Elementes sicher zu sein, wurde von jeder der fertig gestellten Nährlösungen eine Probe entnommen und diese einer chemischen Prüfung unterzogen. Die mikroskopische Untersuchung der zur Verwendung kommenden Impfmasse ergab stets, abgesehen von nur spurenweise vorhandenen, kaum in Betracht kommenden Beimengungen von Bakterien und kleinen Pilzfädchen, das alleinige Vorhandensein der betreffenden grünen Alge Chlorella. Nachdem jede Probe in destilliertem Wasser ausgewaschen worden war, wurde sie den einzelnen Gefässen einverleibt. So erhielt ich jedenfalls für die ersten 8—14 Versuchstage (28. Juni bis 12. Juli) ein völlig klares Bild von der Vegetation.

Es zeigte sich nämlich während dieser Zeit nicht die geringste Spur einer Algenentwicklung in den Gefässen Nr. 3 bis 8, die Flüssig-

keiten blieben völlig klar und durchsichtig, auch trat keine Trübung durch pilzliche und bakterielle Entwicklung ein, obwohl diese Organismen, wenn auch in geringer Menge, unzweifelhaft gemeinsam mit der Impfmasse hineingelangt waren. In Nr. 1 und 2 (vollständig und Ca-frei) dagegen wurde schon vom zweiten Züchtungstage ab eine deutliche tagtäglich zunehmende Ergrünung sichtbar, ein Zeichen, dass hier die Chorella die ihr günstigen Ernährungsbedingungen vorfand. Mehrfache mikroskopische Untersuchungen ergaben, dass im wesentlichen nur die verwendete Protococcacee in der Nährflüssigkeit vorhanden war; Pilze und Bakterien fehlten zwar auch nicht, jedoch verschwanden diese fast in der Masse grüner Zellen. Eine chemische Prüfung der Flüssigkeit in Gefäss Nr. 2 mittels oxalsauren Ammoniums ergab auch noch am 14. Tage der Beobachtung das Fehlen des Calciums, ein Beweis, dass während dieser Zeit eine wesentliche Auflösung von Glassubstanz nicht stattgefunden hat, wie es sich ja auch in dem Ausbleiben einer jeglichen Vegetation in den Gefässen Nr. 3 bis 8 zeigte. Hier waren offenbar durch das Fehlen des einen oder anderen wichtigen Elementes die Bedingungen einer Algenentwicklung nicht erfüllt.

Diese Versuchsreihe ergab daher zunächst das Resultat, dass die Chlorella zu ihrem Wachstum das Calcium als Nährelement nicht nötig hat, da sie in der Ca-freien Lösung ebenso üppig sich entwickelte wie in der vollständigen Nährflüssigkeit. Dasselbe Resultat erzielte auch Molisch bei seinen Ernährungsversuchen mit Mikrothamnion.[1]) Diese Alge zeigte ebenfalls in Ca-freier Nährlösung eine üppige und der in der vollständigen Lösung gewachsenen in nichts nachstehende Vegetation. Aehnliche Bedürfnislosigkeit für Ca-Nahrung stellte Molisch auch noch für drei andere Algen fest (Stichococcus, Ulothrix, Protococcus[2]). Spirogyra und Vaucheria gediehen jedoch ohne Calcium nicht; dieselben gingen in Ca-freier Nährlösung zu Grunde.

Loew,[3]) welcher für gewisse niedere Pilze und Algen (Palmella) ebenfalls eine Bedürfnislosigkeit bezüglich dieses Nährelementes konstatierte, schreibt dem Calcium eine Beteiligung nicht nur lediglich an den

---

[1]) Molisch: Ernährung von Algen. Sitzungsber. der Akademie der Wissenschaften zu Wien. 1896. 104. I. p. 792 ff.

[2]) Diese letztere der drei Algen führt Molisch nur mit dem einfachen obigen Namen an, sodass nicht zu erkennen ist, ob diese identisch ist mit Chlorella, wahrscheinlich ist es eine nahe Verwandte derselben.

[3]) cfr. Botan. Centralbl. Bd. 74 p. 257 ff. „Ueber physiologische Funktion der Ca-Salze“ von O. Loew.

Stoffwechselvorgängen zu (Bildung von Kalkoxalaten), sondern auch an der Konstituierung des Zellkerns und der Chloroplasten (Bildung einer Ca-Protein-Verbindung). Je höher ein pflanzlicher Organismus steht, um so komplizierter ist die Struktur von Zellkern und Chloroplasten, zu deren Bildung solche Pflanzen (z. B. schon Spirogyra) das Calcium nötig haben. Die einfacher organisierten Pilze und Algen jedoch können dieses Element entbehren, und ist ihnen daher auch die Gegenwart gewisser Mengen Oxalsäure wenig schädlich.[1])

Alle anderen Nährelemente sind jedoch unbedingt für das Wachstum der Chlorella erforderlich, ebenso wie sie auch für die Entwicklung der Pilze als notwendig sich herausgestellt haben. Namentlich ist dies für das Nährelement Stickstoff bemerkenswert, da in den 8—14 Beobachtungstagen in dem N-freien Gefäss durchaus keine Spur von beginnender Ergrünung zu bemerken war, woraus sich ergiebt, dass weder der freie noch der gebundene Stickstoff der Atmosphäre während dieser Zeit auch nur im geringsten etwas zur Ernährung der Alge beizutragen vermochte, obwohl doch dessen Zutritt durch den Wattepfropfen keineswegs gehindert war.

Um festzustellen, ob Stickstoff in Form von Ammoniumsalzen oder als Nitrat die Alge am besten ernährt, wurden zwei Gefässe mit vollständiger Molisch-Lösung angesetzt und zwar das eine mit KNO_3, das andere statt dessen mit $PO_4(NH_4)_2H$. In den ersten drei Tagen war ein merklicher Unterschied nicht zu konstatieren; erst als die Vegetation soweit vorgeschritten war, dass man die grüne Färbung des Gefässes schon in einiger Entfernung bemerken konnte (etwa nach 8—10 Tagen), war die Flüssigkeit mit $PO_4(NH_4)_2H$ bedeutend intensiver grün gefärbt, als die mit KNO_3 — derselbe Versuch noch einmal zur Kontrolle wiederholt, ergab dasselbe Resultat — sodass anzunehmen ist, dass die Ammoniumverbindungen die Alge mit Stickstoff besser zu versorgen vermögen, als die salpetersauren Salze, eine Beobachtung, die nicht übereinstimmt mit derjenigen an höheren grünen phanerogamen Pflanzen, die nachweislich die salpetersauren Salze besser auszunutzen imstande sind, als Stickstoff in Form des Ammoniaks.

Obige Schlussfolgerung erschien mir daher nicht ohne weitere Prüfung zulässig, ausserdem zeigten auch beide Flüssigkeiten verschiedene Reaktionen, jene mit KNO_3 infolge des Vorhandenseins von Monokaliumphosphat reagierte schwach sauer, diese mit Di-Am-

[1]) cfr. Münchner mediz. Wochenschrift Nr. 32. 9. Aug. 1892, p. 570 ff. „Ueber Giftwirkung der Oxalsäure u. ihrer Salze" von O. Loew.

moniumphosphat schwach alkalisch. Es konnte daher der Einwand, dass die Acidität der mit KNO_3 gegebenen Nährflüssigkeit Ursache der geringeren Vegetation sei, nicht ohne Berechtigung erhoben werden, zumal es ja bekannt ist, dass auch die Landpflanzen auf saurem Untergrunde trotz aller sonstigen günstigen Umstände schlechter gedeihen. Um also hierüber die gewünschte Aufklärung zu erhalten, stellte ich nochmals vier Nährflüssigkeiten her und zwar die erste, wie gewöhnlich nach Molisch, mit KNO_3, die saure Reaktion zeigte; in der zweiten wurde KNO_3 durch $PO_4(NH_4)_2H$ ersetzt, diese Lösung war schwach alkalisch; die dritte war ebenso zusammengesetzt, wie die erste; jedoch mit einigen Tropfen verdünnter Kalilauge neutralisiert; die vierte endlich erhielt dieselben Salze, wie die zweite und wurde mittels verdünnter Schwefelsäure neutralisiert. Die Herstellung dieser Nährflüssigkeiten, ebenso das Hinzufügen der Impfmasse geschah unter den schon früher geschilderten Vorsichtsmassregeln. In den ersten 3—5 Tagen der Beobachtung war in allen 4 Gefässen ein Unterschied an der nach und nach sich entwickelnden Vegetation kaum bemerkbar, erst vom achten Tage ab liessen sich aus den Intensitäten der Ergrünung Schlüsse auf die Wirkung der verschiedenen Nährlösungen ziehen und zwar derart, dass die grüne Vegetation am besten in der schwach alkalisch gebliebenen Flüssigkeit des Gefässes Nr. 2 mit dem $PO_4(NH_4)_2H$-Salz gedieh, während sie in Gefäss Nr. 1 mit der saueren Reaktion wohl sehr gut sichtbar war, jedoch gegen Nr. 2 bedeutend im Rückstand blieb. In den neutralen Gefässen Nr. 3 und 4 war die Intensität der grünen Farbe wohl schwächer als in Nr. 2, jedoch immerhin erheblicher als in Nr. 1, sie hielt ungefähr die Mitte zwischen Nr. 2 und 1. Hingegen war in diesen beiden Gefässen Nr. 3 und 4 selbst wiederum ein Unterschied in der Vegetation bemerkbar. In Nr. 4 gedieh die Chlorella augenscheinlich viel besser, als in Nr. 3, und wird dadurch jedenfalls bestätigt, dass Ammoniumverbindungen diese Alge besser ernähren, als salpetersaure Salze. Ferner lehrt diese Versuchsreihe, dass die Chlorella eine gewisse Empfindlichkeit gegenüber saueren Nährflüssigkeiten zeigt, dass sie in neutraler Lösung jedenfalls sich wohler befindet, am meisten aber die schwach alkalische Reaktion bevorzugt. Bemerkenswert ist auch die Beobachtung, dass nach mikroskopischer Untersuchung in Gefäss Nr. 1, also in der saueren Lösung, viel mehr pilzliche Vegetation vorhanden war als in der alkalisch reagierenden Flüssigkeit des Gefässes Nr. 2. Molisch[1])

---

[1]) Sitzungsber. der naturwissenschaftl.-mathem. Klasse der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien. 1896. CV. Bd. Abteil. I. p. 634.

konstatierte ebenfalls bei seinen Algen eine Empfindlichkeit gegen Acidität der Nährlösungen, die bei einigen Arten, z. B. bei Spirogyra, Vaucheria, Cladophora, Oedogonium und Oscillaria, sogar soweit ging, dass diese Algen in schwach sauren Flüssigkeiten nicht nur kränkelten, sondern auch bald abstarben; andere dagegen, z. B. Stichococcus, Protococcus, verhielten sich zwar resistenter, immerhin war auch bei ihnen eine schwache Alkalescenz der Nährlösung weit vorteilhafter. Zu bemerken ist hierbei, dass die Acidität der Nährlösung, in welcher die Molisch'schen Algen und ebenso meine Chlorella noch gediehen, sehr schwach war; ein hineingeworfenes Stückchen blaues Lackmuspapier rötete sich erst nach 10 bis 20 Minuten. Trat die Reaktion sehr viel schneller ein, so unterblieb auch jede Chlorella-Vegetation. In gleicher Weise erwies sich eine stärkere Alkalescenz als schädlich; nur bei sehr schwacher Reaktion äusserte sich die oben beschriebene günstige Wirkung auf das Gedeihen der Algen.

Wie schon oben hervorgehoben war, unterblieb infolge des Mangels an je einem der wichtigen Nährelemente in den Gefässen Nr. 3 bis 8, in jener Versuchsreihe mit den verschiedenen Nährlösungen nach Molisch, vorläufig eine jegliche Entwicklung der Chlorella. Dies gielt aber nur für die ersten 14 Tage der Beobachtung. Als die Gefässe längere Zeit in derselben Verfassung stehen blieben, konnte man auch bei ihnen eine allmähliche Ergrünung wahrnehmen; nur die N-frei gebliebene Nährlösung Nr. 4 blieb auch nach neun Wochen noch völlig farblos. Offenbar war nun von der Glassubstanz der Gefässe etwas in Lösung gegangen, so dass dadurch der vorher beabsichtigte Mangel an je einem Element in den Nährlösungen Nr. 3, 5, 6, 7 und 8 aufgehoben wurde. In diesen Gefässen setzten sich die Algen hauptsächlich an den Wandungen an, sodass diese nach längerer Zeit mit einer dicken grünen Schicht überzogen waren, die sich durch Wasserabspülungen allein nicht mehr entfernen liess. In den Gefässen Nr. 1 und 2, wo die Algenvegetation vom ersten Tage des Versuches an begonnen hatte, war dieses in bedeutend geringerem Masse und auch erst viel später zu bemerken, und man kann annehmen, dass die Chlorella-Algen in den Gefässen Nr. 3, 5, 6, 7 und 8 sich desshalb vornehmlich an den Glaswänden entwickelten, weil ihnen dort beim Auflösen von Glassubstanz die günstige Zusammensetzung der Nährlösung viel eher zur Verfügung stand als in der Mitte der Gefässe.

Der Fortschritt der nachträglich eingetretenen Vegetation in den Gefässen Nr. 3, 5, 6, 7 und 8 war natürlicherweise gemäss den minimalen Mengen, welche von dem Glase in Lösung gingen, zunächst

ein äusserst langsamer und keineswegs in allen Gefässen gleichmässig. Am besten war die Entwicklung in der ersten Zeit in Nr. 5, welches K-frei geblieben war und in der eisenfreien Lösung Nr. 8; diesen schlossen sich an Nr. 6 (Mg-frei) und Nr. 7 (S-frei); am weitesten blieb Nr. 3 (P-frei) zurück. Nach der fünften Woche war jedoch die Vegetation in allen Gefässen ziemlich gleichmässig und nach der achten Woche, nach der Intensität der grünen Farbe zu urteilen, viel besser und stärker als in den Gefässen Nr. 1 und 2, deren Vegetation doch schon um beinahe vierzehn Tage früher begonnen und nach diesen acht Wochen noch keineswegs aufgehört hatte. Dies konnte seinen Grund einmal darin haben, dass die Nährlösungen Nr. 3, 5, 6, 7 und 8 nicht sauer reagierten, wie Nr. 1 und 2, denn Nr. 3 war neutral, Nr. 5, 6, 7 und 8 dagegen alkalisch, und wie schon früher an der Hand geeigneter Versuche ausgeführt wurde, wirken neutrale und schwach alkalische Flüssigkeiten viel günstiger auf die Entwicklung der Chlorella als saure Flüssigkeiten. Ferner wird man aber auch den geringeren Konzentrationen, die die Nährlösungen Nr. 3, 5, 6, 7 und 8 wenigstens dem Gefäss Nr. 1 gegenüber hatten, diesen günstigen Einfluss zuschreiben können.

Um darüber nähere Aufklärung zu erhalten, stellte ich 2 Versuchsreihen derart an, dass ausgehend von der Konzentration der bisher angewandten vollständigen Nährlösung in der Höhe von 0.2% die Gefässe der einen Reihe abnehmenden, die der anderen zunehmenden Gehalt an den betreffenden Nährsalzen aufwiesen. Bei der Herstellung dieser Nährflüssigkeiten wurde in der Weise verfahren, dass für Reihe A eine grössere Menge der gewöhnlichen 0.2%igen mineralischen Lösung bereitet wurde, von der Gefäss Nr. 1 200 ccm erhielt und die nächstfolgenden jedes immer um 25 ccm weniger als das vorhergehende; das an 200 ccm fehlende Quantum wurde durch destilliertes Wasser ergänzt. Für Reihe B wurde eine 10fach stärkere, also 2%ige Lösung derselben mineralischen Salze hergestellt und davon in derselben Weise wie bei Reihe A, acht Gefässe unter Zusatz der entsprechenden Mengen destillierten Wassers gefüllt. Tabellarisch stellte sich die Sache folgendermassen dar:

Nr.	Art der Verdünnungen: Minerallös. : Wasser	Gehalt an Mineralsalzen — Reihe A	Gehalt an Mineralsalzen — Reihe B
1.	200 : —	0,2 %	2,00 %
2.	175 : 25	0,175 „	1,75 „
3.	150 : 50	0,150 „	1,50 „
4.	125 : 75	0,125 „	1,25 „
5.	100 : 100	0,100 „	1,00 „
6.	75 : 125	0,075 „	0,75 „
7.	50 : 150	0,050 „	0,50 „
8.	25 : 175	0,025 „	0,25 „

Bei der Zusammensetzung dieser Minerallösungen war der Stickstoff in Form des schon früher angewendeten und dort als sehr günstig in der Wirkung erkannten Di-Ammoniumphosphates gegeben worden und damit zugleich die vorteilhafte schwache Alkalescenz der Nährlösungen herbeigeführt. Um alle eventuellen Verunreinigungen zu vermeiden, wurden hier ebenfalls alle schon besprochenen Vorsichtsmassregeln beobachtet. Der Versuch dauerte im ganzen neun Wochen, vom 28. Juni bis zum 30. August und war die Vegetation der Chlorella, soweit die betreffenden Nährflüssigkeiten sich als günstig erwiesen, vom ersten Tage an eine äusserst lebhafte und reichliche. Am Ende der neun Wochen versuchte ich den Nähreffekt der verschiedenen Flüssigkeiten durch quantitative Bestimmungen der Trockengewichtszunahme der organischen Substanz möglichst genau darzustellen. Leider, muss ich vorausschicken, habe ich sowohl bei diesen beiden als auch bei zwei anderen zur Kontrolle derselben angestellten Versuchsreihen nicht den gewünschten Erfolg gehabt. Die erhaltenen Zahlen standen trotz anscheinender Regelmässigkeit zu einander in einem so krassen Gegensatz zu den augenscheinlichen Befunden, welche ich durch Vergleich der verschiedenen Intensitäten der grünen Farbe in den einzelnen Gefässen untereinander erhielt, dass ich auf deren Wiedergabe verzichten muss. Als Gründe für den Misserfolg bei diesen Bestimmungen führe ich folgendes an: Zunächst gelang es nicht, die gesamte Algenvegetation eines Gefässes auf dem vorher getrockneten und gewogenen Filter zu sammeln, um sie von der mineralischen Lösung, in der sie entstanden war, zu trennen. Die durchfiltrierten Flüssigkeiten behielten stets einen grünlichen Schimmer, auch wenn sie mehrere Male das Filter passiert hatten. Es wurde also ein Teil der Chlorella-Algen nicht zurückgehalten und waren dies, wie eine mikroskopische Untersuchung lehrte, vornehmlich die frei umherschwimmenden einzelnen Zellen, die noch nicht in Coenobienverbände miteinander getreten waren, diese selbst blieben auf dem Filter zurück. Die Poren des Filtrierpapiers waren also nicht fein genug, um den Durchtritt der kleinen einzelligen Chlorella-Algen zu hindern. [1]) Diese konnten um so weniger unberücksichtigt gelassen werden, als die Mengen der das Filter passierenden Algenzellen keineswegs in allen Gefässen gleiche waren, wie schon ein äusserlicher Vergleich der verschiedenen Farbenintensitäten der durchfiltrierten Flüssigkeiten zeigte. Ich dampfte daher dieselben ein und bestimmte durch Glühen des Rückstandes die Menge der organischen Substanz.

---

[1]) Aehnliche Beobachtungen machte Beyeringk, s. Botan. Zeitung 1890. 48. Jahrg. Nr. 45 p. 725.

Diese plus der auf dem Filter gesammelten, getrockneten und gewogenen Substanz musste die Gesamtsumme der gebildeten Algenvegetation ergeben. Die aus den 200 ccm Flüssigkeit erhaltenen Mengen entsprachen aber nicht den erhofften Beträgen, sie überschritten selten ein Gewicht von 0,2 gr. und erreichten nur zweimal 0,3 gr. Am häufigsten bewegten sich die betreffenden Zahlen zwischen 0,092 und 0,195 gr. und zwar mit so geringen Differenzen untereinander, dass ein sicherer Schluss auf ein wirklich bestehendes grösseres oder geringeres Vorhandensein einer Algenmenge nicht gezogen werden konnte.

Das Ergebnis dieser Versuchsreihen kann ich daher nur durch Wiedergabe der während der ganzen Dauer des Versuches protokollierten, augenscheinlichen Beobachtungen über den Fortschritt der Ergrünung besprechen. Die Unterschiede in der grösseren oder geringeren Intensität der grünen Färbung liessen den Stand der Vegetation für die optischen Beobachtungen ausserordentlich klar hervortreten, und hoffe ich durch deren Darstellung den Anforderungen gerecht zu werden.

In der Versuchsreihe A entwickelten sich die Algen während der ersten acht Tage in allen Gefässen in ziemlich gleichen, zunächst noch minimalen Mengen. Nirgends zeigte sich an der Intensität der Ergrünung ein Unterschied, welcher eine bessere Wirkung der einen oder anderen dieser in der Konzentration der Mineralsalze verschiedenen Nährflüssigkeiten erkennen liess. Vierzehn Tage später hatte sich das Bild wesentlich geändert. Jetzt hatte sich die Vegetation in den Gefässen Nr. 5, 6, 7 und 8 um so viel besser entwickelt als in Nr. 1, 2, 3 und 4, dass man schon in grösserer Entfernung diesen Unterschied an der Farbentönung ersehen konnte. Es trat nun die vorteilhafte Wirkung einer geringeren Konzentration auf die Entwicklung der Algen in die Erscheinung. Im weiteren Verlauf der Vegetation hatten schliesslich sämtliche acht Gefässe einen verschiedenen Grad in der Ergrünung angenommen. Nach acht Wochen etwa war zu beobachten, dass in derselben Weise, wie die Menge der Nährsalze in den einzelnen Gefässen abnahm, die Ergrünung entsprechend intensiver wurde. Gefäss Nr. 8 mit dem geringsten Gehalt an Mineralsalzen (0,025 %) wies nun die reichlichste und üppigste Algenvegetation auf, und stach im Vergleich dazu namentlich die Ergrünung von Gefäss Nr. 1 mit dem zehnfach höheren Salzgehalt (0,2 %) erheblich ab, obwohl die Algen auch in diesem Gefäss in nicht geringen Mengen sich entwickelt hatten. Alle anderen Gefässe Nr. 2 bis 7 zeigten die entsprechenden dazwischenliegenden Abstufungen der Ergrünung nach Massgabe der hergestellten Verdünnungen.

Das Ergebnis dieser Versuchsreihe lässt sich dahin zusammenfassen, dass die Entwicklung und Vermehrungsfähigkeit dieser planktonischen Alge einer wesentlichen Beeinflussung durch die Stärke der Konzentration der zu Gebote stehenden Nährsalze unterliegt. Schon eine Konzentration von 0,2 bis 0,150 %, wie sie sonst bei den Wasserkulturen höherer Pflanzen mit gutem Erfolg angewendet zu werden pflegt, ist dem Wachstum dieser Algen nicht besonders vorteilhaft, erst bei einer Verdünnung dieser Nährflüssigkeiten um das zehnfache entwickelte sich die Vegetation in der üppigsten Weise.

Eine derartige Genügsamkeit an Nährmaterial lässt sich durch die geringe Grösse dieser einzelligen Gebilde hinreichend rechtfertigen. Denn da sich mit der Kleinheit eines Organismus die Oberflächenentwicklung seines Körpers im Verhältnis zur Masse vergrössert, ist es erklärlich, warum diese Alge die Fähigkeit besitzt, die in einem grösseren Wasservolumen in geringen Mengen gelösten und verteilten Mineralsalze zu okkupieren und sich von ihnen mit dem Erfolg einer so reichlichen Vermehrung zu ernähren. Wie weit diese Anspruchslosigkeit sich erstrecken kann, illustriert eine Beobachtung, die nebenher gemacht wurde. In einem mit gewöhnlichem Leitungswasser gefüllten und verschlossenen Gefässe, in welches unabsichtlich auf irgend eine Weise einige wenige Zellen dieser Alge hineingelangt sein mochten, begann sich nach längerer Zeit am Boden und an der Wandung eine allmähliche Ergrünung bemerkbar zu machen. Dieselbe Erscheinung zeigte sich sogar in einem Gefässe, welches nur reines destilliertes Wasser enthielt und welches längere Zeit in der Nähe meiner oben besprochenen Versuchsreihe mit einem Korkstöpsel verschlossen gestanden hatte. Eine mikroskopische genaue Untersuchung ergab das völlig alleinige Vorhandensein dieser erwähnten Chlorella-Algen, von anderen Organismen war nicht die geringste Spur zu finden. Dass bei der allmählichen Auflösung der Glassubstanz der betreffenden Gefässe, wodurch jedenfalls diese unbeabsichtigten Algenkulturen ermöglicht wurden, nur sehr geringe Spuren mineralischer Substanzen zur Verfügung gestellt wurden, ergab eine Prüfung mit den entsprechenden chemischen Reagentien. Zum Beispiel fand die Phosphorsäurereaktion, die im frischen, destillierten Wasser natürlicherweise negativ ausfiel, in Form eines nur sehr langsam und äusserst schwach auftretenden gelben Molybdän-Niederschlages statt.

Wie hochgradig auch bei gewissen anderen Algenarten die Verdünnung der Mineralstoffe sein kann, ohne unwirksam zu werden,

ergaben die Versuche von Bokorny[1]) mit Spirogyra und Mesocarpus. Diese vermochten sich bei einem Gehalt an Mineralsalzen von nur 0,01 %, 0,005 % und 0,001 % noch genügend mit P, K und N etc. zu versorgen, um längere Zeit vegetieren zu können. Die ersten beiden Verdünnungen von 0,01 % und 0,005 % waren sogar noch ausreichend, um gewissen Pilzen und Bakterien die Entwicklung zu ermöglichen, sodass dieselben mit den Algen in erfolgreiche Konkurrenz traten. Bokorny sucht die Wirksamkeit hochverdünnter Lösungen der Nährstoffe damit zu erklären, dass einerseits die Geschwindigkeit der Aufnahme durch die Zellen eine genügend grosse ist, dass andererseits auch diese pflanzlichen Organismen relativ langsam im Wachstum fortschreiten, und daher der Verbrauch ein relativ geringer ist. Dieses langsame Wachstum ist jedoch erst eine Folgeerscheinung des Vorhandenseins von zu kleinen Mengen an Nährstoffen, indem in solchen Fällen die Algen die Fähigkeit äussern, ihre Vermehrung auf das geringste Mass zu beschränken, um aber sofort bei Anwesenheit grösserer Mengen von Nährsubstanzen in ein lebhafteres Vegetationsstadium zu treten, sofern nicht eine gewisse Höhe der Konzentration eine Schädigung nach dieser Richtung hervorruft.

Mit Rücksicht auf den Zweck, eine möglichst reichliche Algenvegetation zu veranlassen, wird natürlicherweise eine gewisse Grenze der Verdünnung nicht überschritten werden dürfen, da in diesem Falle einerseits, wenn auch keine vollständige Hinderung, so doch eine wesentliche Verlangsamung der Algenentwicklung die Folge sein wird, andererseits aber auch die Möglichkeit einer baldigst eintretenden Erschöpfung der Nährstoffe in die Erscheinung treten kann. Nach meinen Beobachtungen scheinen Konzentrationen der Mineralsalze in der Höhe von 0,1 bis 0,025 % am erfolgreichsten das Wachstum der Chlorella zu begünstigen, denn bei noch schwächeren Verdünnungen, die später ebenfalls erprobt wurden, blieb die Algenvegetation in ihrer Entwicklung relativ im Rückstande.

In der Versuchsreihe B zeigte sich diese Empfindlichkeit der Chlorella gegenüber hohen Konzentrationen der Mineralsalze in noch viel grösserem Umfange. Während der ersten zwei bis drei Wochen war hier zunächst überhaupt keine Ergrünung zu bemerken, nur die Gefässe Nr. 7 und 8, die mit ihrem Salzgehalt von 0,50 bezw. 0,25 % den Nährflüssigkeiten der Reihe A am nächsten standen, liessen einen schwachen grünen Schimmer erkennen. Nach Verlauf von zwei weiteren Wochen wurde im Gefäss Nr. 5 und 6 der Beginn einer Vegetation beobachtet und wieder nach zwei Wochen auch in Nr. 3 und 4.

---

[1]) Bokorny: im Biol. Centralbl. Bd. XVII. Nr. 12.

In der achten Woche endlich begann sich in den Gefässen Nr. 1 und 2 eine grünliche Trübung der Flüssigkeiten zu bilden und damit zu zeigen, dass auch hier die Algen trotz sehr hoher Konzentration (2 %) im Wachstum begriffen waren.

An diesem Verlauf der Vegetation in den Gefässen der Reihe B lässt sich zunächst feststellen, dass durch den höheren Salzgehalt in der Entwicklung der Algen eine wesentliche und merkliche Hinderung veranlasst wurde, die in den einzelnen Gefässen je nach dem Grade der Konzentration verschieden ist. Jedoch trat dabei in keinem Falle, auch in der 2 %igen Lösung nicht, eine derartige Schädigung der Algen auf, dass die Vegetation überhaupt unterblieb, sondern sie vermochten sich dem hohen Salzgehalt der Flüssigkeiten anzupassen, sodass sie nicht nur am Leben blieben, sondern auch mit der Zeit sichtbare Vermehrungsthätigkeit zeigten.

Diese Anpassungsfähigkeit der Süsswasseralgen an höhere als unter gewöhnlichen Verhältnissen bestehende Konzentrationen der Salzlösungen bestätigte sich schon an den Versuchen von Adolf Richter.[1]) Zwar prüfte derselbe das Verhalten mehrerer Algenarten gegenüber dem Chlornatriumgehalt der Nährflüssigkeiten, trotzdem kann man die Resultate seiner Versuche bei deren Analogie in Betreff des Einflusses der Konzentrationen zum Vergleich, bezw. Bekräftigung meiner Beobachtungen heranziehen. Die Richter'schen Kulturen konstatierten die Anpassungsfähigkeit einiger Algenarten an Salzlösungen bis zu 6 %; die Chlorella, die bei diesen Versuchen ebenfalls Verwendung fand, zeigte in einer 4 %igen Salzlösung noch Vermehrungsfähigkeit, während andere Algen höherer Organisation sich weniger an derartig starke Konzentrationen zu gewöhnen vermochten.

Eine verschiedenartige Veränderung der inneren oder äusseren Gestaltung der Algenzellen, wie sie Richter bei seinen Kulturen in stärkeren Salzlösungen konstatierte, konnte ich jedoch in meinen Vegetationsgefässen der Reihe B nicht beobachten. Auch im Gefäss Nr. 1 mit einem Salzgehalt von 2 % hatten die Chlorella-Zellen sowohl in Form, wie in der grünen Färbung dasselbe Aussehen wie die in der schwächsten Salzlösung gewachsenen.

Obwohl durch die Ergrünung erwiesen war, dass die Chlorella-Algen sich an aussergewöhnlich hohe Konzentrationen der Nährsalze zu gewöhnen vermögen, zeigte sich doch im weiteren Verlauf der

[1]) Flora, 1892 Heft 1 p. 4 ff.

Vegetation, dass ein Wachstum im Sinne einer reichlichen und üppigen Vermehrung, wie z. B. in den vier letzten Gefässen der Reihe A, keineswegs stattfand. Je stärker die Konzentration war, um so langsamer schritt die Vegetation vor sich und die Unterschiede in der grünen Färbung der einzelnen Gefässe, die schon infolge des ungleichen Beginns des Wachstums nicht geringe waren, vergrösserten sich immer mehr. Bei stärkeren Gaben der Nährsalze wird daher zwar keine vollständige Hinderung der Algen-Entwicklung erfolgen, jedoch eine nicht unwesentliche und der steigenden Konzentration proportional gehende Beeinträchtigung der Massenproduktion sich bemerkbar machen.

In Erinnerung an die Ergebnisse jener Chlorella-Kulturen, die die Feststellung des Nährelementebedürfnisses dieser Algen zum Ziele hatten und wobei ausserdem die bemerkenswerte Beobachtung gemacht wurde, dass Stickstoffnahrung in Form der Ammoniumverbindungen sich viel wirksamer für die Entwicklung der genannten Organismen erwiesen hatten, als in Gestalt der salpetersauren Salze, liegt der Gedanke nahe, dass durch Beigabe gewisser stickstoffhaltiger organischer Substanzen das Wachstum dieser einzelligen Algen weitaus besser sich gestalten werde, als in reinen mineralischen Nährlösungen.

Im Hinblick auf diese Ueberlegung stellte ich folgende Kulturversuche mit den Chlorella-Algen an. Acht Gefässe einer Versuchsreihe C erhielten als Nährflüssigkeit zunächst Pepton (Finzelberg) und zwar Gefäss Nr. 1 200 ccm einer 0,25⁰/₀igen Lösung dieser organischen Stickstoffsubstanz; von den anderen sieben Gefässen ein jedes 25 ccm derselben Lösung weniger als das vorhergehende unter Zusatz einer entsprechenden Menge destillierten Wassers, um das an 200 ccm fehlende Quantum zu ergänzen. Sämtliche acht Gefässe bildeten demnach eine Kulturreihe, die eine in gleichen Abständen zunehmende Verdünnung der Peptonlösung darstellte und durch folgende Tabelle näher erklärt wird:

Kulturreihe C.

Nr.	Art der Verdünnungen: 0,25 %ige Peptonlös. zu Wasser	Gehalt in % an		
		Gesamt-Substanz	organische Substanz	Aschenbestandteile
1.	200 : —	0,250	0,190	0,036
2.	175 : 25	0,219	0,167	0,032
3.	150 : 50	0,187	0,143	0,027
4.	125 : 75	0,156	0,119	0,023
5.	100 : 100	0,125	0,095	0,018
6.	75 : 125	0,094	0,071	0,014
7.	50 : 150	0,062	0,048	0,009
8.	25 : 175	0,031	0,024	0,004

Die Nährflüssigkeiten wurden vor der Infektion mit Chlorellazellen durch Aufkochen sterilisiert, trotzdem war ein völliges Ausschliessen von Bakterien und Pilzorganismen nicht zu erreichen, da solche mit der Impfmasse selbst, jedoch in sehr geringen Spuren, hineingelangten. Zur Herstellung der Peptonlösungen war ein Peptonpräparat verwendet worden, welches nach der eigens zu diesem Zweck ausgeführten Analyse folgende Zusammensetzung hatte: 9,2 % Wasser, 76,2 % organische Trockensubstanz und 14,6 % Aschenrückstand. (Organische Substanz : Mineralstoffen wie 5 : 1).

An der unmittelbar nach der Aufstellung dieser Kulturen beginnenden Ergrünung war unzweifelhaft ersichtlich, dass die Algen in dieser Zusammensetzung der Peptonnährflüssigkeit die ihnen zusagenden günstigen Bedingungen vorfanden. Dass bei der Anstellung dieses Versuches, ebenso wie bei den früheren alle überhaupt nur anwendbaren Vorsichtsmassregeln beobachtet wurden, um jede fremde Beimengung unbeabsichtigter Nährobjekte zu vermeiden, braucht wohl als selbstverständlich nicht besonders hervorgehoben werden. Nur der Einfluss der bei der allmählichen Auflösung von Glassubstanz zutretenden Mineralstoffe war schlechterdings nicht auszuschliessen, der jedoch für diesen Versuch als kaum in Betracht kommend erachtet werden kann, zumal es sich dabei um sehr geringe Spuren von Mineralstoffen handelte.

Schon in den ersten zwei bis drei Tagen der Beobachtung war es unverkennbar, dass die Peptonlösungen einen entschieden günstigeren Einfluss auf die Entwicklung der Chlorella ausübten, als die reinen mineralischen Lösungen der Reihe A. Mit dieser waren, was übrigens hier noch besonders betont sein mag, die Kulturen der Reihe C zu derselben Zeit angesetzt worden, und in Betreff des Standortes und der Belichtung unterlagen beide gleichen Bedingungen, sodass ein Vergleich derselben nach dieser Richtung wohl angängig ist. Nach vierzehn Tagen war die Vegetation in den Peptonkulturen derart vorgeschritten, dass nun der Einfluss der verschiedenartigen Verdünnungen unverkennbar war und nach seiner Wirkung sicher beurteilt werden konnte. In den Gefässen Nr. 1 bis 7 war die Lebensfähigkeit der Algen an der vorhandenen Ergrünung zwar noch zu beobachten, jedoch hatte dieselbe kaum zugenommen und war eben noch so schwach, wie im Stadium der ersten Tage. Dagegen hatte sich jetzt in diesen sieben ersten Gefässen eine starke Vegetation von Fäulnispilzen und Bakterien entwickelt, welche in dieser Zeit das Uebergewicht über die Algen erlangt hatten, obwohl bei

der Infektion der Nährlösungen mit Algen im Vergleich zu der Menge der Impfmasse nur sehr geringe Spuren von diesen Organismen hineingekommen waren. Die Ergrünung wurde infolgedessen erheblich gehemmt. Nur Gefäss Nr. 8, das bei der stärksten Verdünnung den geringsten Gehalt an Pepton (0,031 %) enthielt, wies eine lebhafte und üppige, durch Pilze und Bakterien kaum beeinträchtigte Algenvegetation auf, derzufolge die ganze Flüssigkeit dieses Gefässes nach acht Wochen einen intensiv grünen Farbenton angenommen hatte, der sich von dem der sieben anderen in der Ergrünung weit zurückgebliebenen Gefässe wesentlich unterschied. Auch im Vergleich mit Gefäss Nr. 8 der Reihe A, bei der die Chlorella-Vegetation gegenüber allen anderen mineralischen Nährlösungen infolge der in Anwendung gekommenen stärksten Verdünnung am besten stand, war die Entwicklung der Algen im Gefäss Nr. 8 der Peptonreihe in gleicher Zeit (8 Wochen) viel üppiger vorgeschritten, obwohl doch hier an Mineralsubstanzen bedeutend geringere Mengen (nur 0,0046 % gegenüber 0,025 % in Gefäss 8 der A-Reihe) zur Verfügung standen. Es muss demnach der Anwesenheit der organischen Substanz, in diesem Falle des Peptons, zugeschrieben werden, dass die Algen in Gefäss Nr. 8 der C-Reihe vorteilhafter gediehen, als in jenem Gefäss mit der bestwirkenden reinen Minerallösung. Weiterhin lehrte aber auch die Entwicklung der Vegetation in den Gefässen Nr. 1 bis 7 der Peptonreihe, dass ein stärkerer, über 0,035 % hinausgehender Gehalt an Pepton es ermöglichte, dass die nur in sehr geringen Spuren vorhandenen Pilze und Bakterien zu einer für die Algen gefahrdrohenden Menge in kürzester Zeit heranwuchsen. Dies kann dahin erklärt werden, dass diese Organismen in der Schnelligkeit der Assimilation organischer Stoffe sich den grünen Algenpflanzen bedeutend überlegen zeigen; ferner wird auch bei der Art der Verdünnungen in den Gefässen Nr. 1 bis 7 der Gehalt an Mineralstoffen noch genügend gross gewesen sein, um vorhandene Pilze und Bakterien zur üppigen Entwicklung kommen zu lassen, während in Gefäss Nr. 8 zufolge der starken Verdünnung schon ein Mangel an solchen vorhanden war, und hier daher die nach dieser Richtung anspruchsloseren Algen in reichlicher Menge heranwachsen konnten.

Der Erfolg dieser Ernährung der Chlorella mit Pepton liefert gleichzeitig einen Beitrag zur Bestätigung der mehrfach schon gemachten Beobachtungen, dass viele grüne Pflanzen, niederer sowohl wie höherer Organisation, sich mit organischen Substanzen sehr viel besser zu ernähren vermögen als nur mit rein mineralischen Stoffen,

sodass für diese Pflanzen trotz ihres Besitzes an einem funktionierenden Chlorophyllapparat ausser der anorganischen auch noch eine organische Ernährungsweise, ähnlich derjenigen bei Pilzen und Parasiten in Betracht kommt. Bokorny[1]) glaubt auf Grund der diesbezüglichen Versuche und der daran sich anknüpfenden theoretischen Ueberlegungen sicher annehmen zu können, dass bei diesen Ernährungsvorgängen die betreffenden grünen Pflanzen nicht nur ihren Stickstoffbedarf aus derartigem organischen Nährmaterial decken, sondern dass darin für sie auch eine nicht unwesentliche Kohlenstoffquelle liegt, die derjenigen aus der Atmosphäre entschieden Konkurrenz macht. In der That scheinen auch meine Kulturen diese Annahme zu rechtfertigen. Denn das Gefäss Nr. 8 der Reihe C wies eine um so viel bessere Algenentwicklung auf als das Gefäss Nr. 8 der Mineralreihe A, dass man bei der Wirkung des Peptons nicht nur an eine günstige Form der Stickstoff- sondern auch der Kohlenstofflieferung denken kann. Beyeringk[2]) zählt die Chlorella wegen ihrer Vorliebe für Pepton bei gleichzeitiger Kohlensäurezersetzung in seinem auf die Stickstoffernährung gegründeten physiologischen System der Mikroben zu den Pepton-Kohlenstofforganismen. Damit stimmen überein die Angaben von Dr. Kolkwitz[3]), dass gewisse Algen gern an solchen Orten sich anzusiedeln pflegen, wo organische Nährsubstanzen vorhanden sind, und dass dabei Chlorella und wahrscheinlich auch Nostoc besonders das Pepton bevorzugen.

In der Natur sind die Bedingungen für eine Ernährung grüner Pflanzen durch organische Substanzen sicherlich oft vorhanden. Nicht allein, dass manche Landpflanzen die im Boden befindlichen und dort oft zahlreich angehäuften Reste tierischen und pflanzlichen Lebens derart ausnützen können, dass neben der anorganischen auch eine direkte organische Ernährungsweise stattfindet, sondern vor allem gestattet die mannigfaltige Wasservegetation Beobachtungen nach dieser Richtung in anschaulichster Weise[4]). Stickstoff- und Kohlenstoffver-

---

[1]) Biol. Centralbl. Bd XVII. Nr. 1 und 2. Ferner siehe: Ludwig-Greiz, „Ueber Amphitrophie". Diese Berichte 1899 Teil 7 und Centralbl. f. Bakteriologie II. Abtl. II. Bd. p. 337 ff. und

„Beiträge zur Physiologie und Morphologie niederer Organismen" v. Zopf-Halle.

[2]) Botan. Zeitung Nr. 45. Jahrg. 48. 1890 p. 732.

[3]) Schriftl. Mitteilung.

[4]) Vergleiche die schon in der Einleitung besprochenen diesbezüglichen Beobachtungen von Zacharias „Ueber die Ursachen der Verschiedenheit des Winterplanktons in grossen und kleinen Seeen. Zool. Anzeiger Bd. XXII. Nr. 577 und 578. 1899. und Lauterborn „Ueber die Winterfauna einiger Gewässer der Oberrheinebene". Biol. Centralbl. Nr. 11. Bd. XIV. 1894.

bindungen in der verschiedensten Form als Zersetzungsprodukte organischer Materien geben zur weitestgehenden organischen Ernährung der Wasseralgen die Möglichkeit und machen es wahrscheinlich, dass dieselbe neben der anorganischen je nach den Umständen eine mehr oder weniger hervortretende Rolle spielt. In jeder Wasseransammlung, in der nur geringste Spuren organischer Substanzen enthalten sind, siedelt sich in kürzester Zeit eine grüne Algenvegetation an, und in den meisten Fällen ist die Anwesenheit der winzig kleinen einzelligen Gebilde der weitverbreiteten Protococcaceen und Pleurococcaceen die Hauptursache dieser baldigst eintretenden Ergrünung. Die Chlorella selbst findet sich, wie schon eingangs hervorgehoben wurde, am häufigsten als Bewohnerin von Dorfteichen, denen organische Stoffe aller Art in reichlicher Menge zufliessen.

Die Zersetzungs- bezw. Fäulnisprodukte organischer Substanzen erfordern in Bezug auf ihre Fähigkeit, grüne Algen zu ernähren, besonderes Interesse und sind in diesem Sinne schon Versuche mit den verschiedensten Arten dieser Stoffe ausgeführt worden.[1]) Ich selbst suchte ausser der schon beschriebenen Wirkung des Peptons noch die eines Strohinfuses auf das Wachstum der Chlorella festzustellen.

Zur Herstellung eines solchen wurden etwa 50 gr. klein geschnittenes Roggenstroh durch Uebergiessen mit 1500 ccm destillierten Wassers während 48 Stunden extrahiert, der gewonnene Abguss dann filtriert, aufgekocht und nochmals filtriert, um ihn von jeglichen sedimentären und lebenden Beimengungen nach Möglichkeit zu befreien. Nach dem Durchschnitt mehrerer Analysen waren in 100 ccm dieses Strohextraktes enthalten an organischer Trockensubstanz 0,05 gr. und an Aschenbestandteilen 0,03 gr. (Verhältnis von 5 : 3). Davon wurden nun ebenfalls, wie bei den Peptonkulturen, acht verschiedene Verdünnungen hergestellt und zwar erhielt Gefäss Nr. 1 200 ccm des unverdünnten Strohinfuses und die folgenden sieben Gefässe jedes um 25 ccm weniger als das vorhergehende mit dem entsprechenden Zusatze destillierten Wassers, um in jedem Gefässe eine Gesamtflüssigkeit von 200 ccm zu erreichen. Reihe D stellte sich demnach folgendermassen zahlenmässig dar:

---

[1]) Bokorny, Biol. Centralbl. Bd. XVII Nr. 1 p. 5 ff.

Reihe D (Strohinfus)

Nr	Art der Verdünnung. Strohinfus : Wasser	Gehalt in % an		
		Gesamttrockensubst.	organische Substanz	Aschen-Substanz
1.	200 : —	0,08	0,05	0,03
2.	175 : 25	0,07	0,044	0,026
3.	150 : 50	0,06	0,037	0,022
4.	125 : 75	0,05	0,031	0,019
5.	100 : 100	0,04	0,025	0,015
6.	75 : 125	0,03	0,019	0,011
7.	50 : 150	0,02	0,012	0,007
8.	25 : 175	0,01	0,006	0,004

Die Gegenwart gewisser Mengen Mineralstoffe in diesen Nährlösungen ermöglichte es, dass schon am Tage nach der Infektion mit Algenzellen die Ergrünung eintrat und zwar zunächst sehr schwach und in allen acht Gefässen fast gleichmässig. Nach zwei bis drei Wochen jedoch war in den Gefässen Nr. 1 bis 4 eine bemerkenswerte Trübung zu beobachten, die hervorgerufen wurde durch eine lebhafte Entwicklung von Fäulnispilzen und Bakterien. Infolgedessen wurden die Algen im Wachstum gehemmt, die Ergrünung blieb in in diesen Gefässen erheblich zurück und war nur um ein geringes intensiver geworden als in den ersten Tagen. Aber auch in den Gefässen Nr. 5 bis 8 fehlte jene Trübung nicht, jedoch war dieselbe in viel geringerer Menge vorhanden. Hier hatten die Algen die Oberhand behalten und die Ergrünung bedeutende Fortschritte gemacht, sodass nach längerer Zeit (acht Wochen) in diesen Gefässen eine viel intensiver grüne Färbung der Flüssigkeit eingetreten war als in Nr. 1 bis 4. Dabei war die im Anfang auch in diesen Gefässen Nr. 5 bis 8 aufgetretene Vegetation von Pilzen und Bakterien schliesslich vollständig unterdrückt worden und bis auf geringe Spuren verschwunden. Es zeigten sich demnach hier infolge der Verschiedenartigkeit der Verdünnungen, wie schon bei den Peptonkulturen der Reihe C, die gleichen Erscheinungen im Wachstum der Chlorella-Algen einerseits, der Pilze und Bakterien andrerseits. In allen Gefässen mit hinreichend grossen Mengen anorganischer und organischer Substanz, wodurch dem sehr viel schnelleren Wachstum und dem lebhafteren Nahrungsbedürfnis der Pilze und Bakterien Genüge geleistet wurde, vermehrten sich diese Organismen in kurzer Zeit in solchen Mengen, dass die Ergrünung in grossem Rückstande blieb und daher von einer bemerkenswerten Vermehrung der Algen nicht die Rede sein konnte.

In den stärkeren Verdünnungen der Gefässe Nr. 5 bis 8 war jedoch die Menge der Nährstoffe zu gering, um eine ebenso starke Trübung durch Spaltpilze und Bakterien aufkommen zu lassen. Dieselben entwickelten sich dort sehr wenig oder bildeten eine nur vorübergehende Erscheinung. Um so ungestörter und vorteilhafter konnten hier die grünen Algen vegetieren, die bei ihrer Genügsamkeit in diesen stärkeren Verdünnungen noch keinen Mangel an Nährstoffen verspürten und daher während der achtwöchigen Versuchszeit in den Gefässen Nr. 5 bis 8 sich in grossen Massen vermehrten. Namentlich zeichneten sich die Gefässe Nr. 6, 7 und 8 durch besonders lebhafte Ergrünung aus, sodass auch hier die stärksten Verdünnungen sich als die günstigsten erwiesen. Ein Vergleich mit der am besten wirkenden Peptonlösung, also mit Gefäss Nr. 8 der Reihe C, lehrte jedoch, dass die Nährsubstanzen in dem Strohinfus nicht in demselben Masse die Entwicklung der Chlorella zu fördern vermochten, als das Pepton. Die Ergrünung in den Strohextraktkulturen Nr. 6 bis 8 blieb trotz ihrer an und für sich bemerkenswerten Ueppigkeit immerhin um einige Nüancen hinter der grünen Färbung des Peptongefässes Nr. 8 zurück, obwohl beide Kulturreihen zur selben Zeit angesetzt und in ihren sonstigen Wachstumbedingungen, namentlich bezüglich der Belichtung, völlig gleichgestellt waren. Es bestätigte sich also auch in diesem Vergleiche die schon vorher erwähnte Beobachtung, dass Pepton für die Chlorella ein besonders günstiger organischer Nährstoff ist und überall, wo peptonartige Stoffe sich vorfinden, diese Algen in besonders grossen Mengen auftreten.

Die Ergebnisse dieser Kulturen erweisen nun zwar genügend die Entwicklungsfähigkeit der planktonischen Chlorella-Algen bei dem Vorhandensein gewisser organischer Nährsubstanzen, wie solche in der freien Natur sicherlich allermeist zu Gebote stehen; ferner legen sie den Einfluss der Konzentrationen dieser Substanzen dar, unter welchem eine günstige Vermehrung dieser Algen möglich ist oder unterbleibt. Die Resultate der beiden Versuchsreihen C und D tragen also zur Aufklärung der Gründe bei, welche die verschiedenartige Verteilung der Mikroorganismen in den Gewässern bedingen. Erwägt man jedoch, dass die Entwicklung der Algen in diesen Kulturen nur möglich war, weil bei der Anwendung der betreffenden

organischen Substanzen auch zugleich gewisse Mengen Mineralstoffe zur Verfügung gestellt wurden, wie solche zum Aufbau des Pflanzenkörpers unbedingt notwendig sind; erwägt man ferner, dass die Mengen dieser in die Nährflüssigkeiten der Reihen C und D gelangten Mineralstoffe im Verhältnis zu der gleichzeitig gegebenen organischen Substanz nur sehr geringe waren (5 : 1 und 5 : 3), so ergiebt sich auf Grund des Gesetzes vom Nährstoff-Minimum die Folgerung, dass die Assimilation der organischen Stoffe durch die Algen und die Vermehrung dieser selbst im wesentlichen nur in dem Masse statthaben konnte, als Mineralstoffe vorhanden waren. Eine Bestätigung erfuhr dieser Schluss durch die Resultate von zwei weiteren Kulturversuchen, in denen die Algen zufolge der Erhöhung des Mineralstoffgehaltes in den organischen Nährflüssigkeiten sich viel besser entwickelten als in den Reihen C und D. Diese Versuche schildere ich nun im folgenden:

Zunächst wurde eine grössere Quantität von 0,2 %iger reiner, vollständiger Minerallösung nach Molisch hergestellt, wie solche für die Kulturreihe A in Anwendung gekommen war. Davon erhielt Gefäss Nr. 1 der Reihe E 200 ccm unverdünnt und ohne jeden anderen Zusatz; die ferneren Gefässe Nr. 2 bis 8, jedes 25 ccm weniger als das vorhergehende. Das an 200 ccm fehlende Quantum wurde ergänzt durch die entsprechende Menge einer 0,25 %igen Peptonlösung von derselben Zusammensetzung und Herstellungsart der Reihe C. In ähnlicher Weise wurde Kulturreihe F angestellt, nur dass hier an die Stelle der Peptonlösung ein Strohinfus von derselben Art wie in Reihe D trat. Beide Kulturreihen E und F stellten sich demnach folgendermassen ziffernmässig dar:

Nr.	**Reihe E** (Pepton) Art der Verdünnung. Minerallös. : Peptonlös.	Gehalt in % an Gesamt-mineral-substanz	 Gesamt-organisch. Substanz	**Reihe F** (Strohinfus) Art der Verdünnung. Minerallös. : Strohinfus	Gehalt in % an Gesamt-mineral-substanz	 Gesamt-organisch. Substanz
1.	200 : —	0,2	—	200 : —	0,2	—
2.	175 : 25	0,179	0,024	175 : 25	0,179	0,006
3.	150 : 50	0,159	0,048	150 : 50	0,157	0,012
4.	125 : 75	0,139	0,071	125 : 75	0,136	0,019
5.	100 : 100	0,118	0,095	100 : 100	0,115	0,025
6.	75 : 125	0,098	0,119	75 : 125	0,094	0,031
7.	50 : 150	0,077	0,143	50 : 150	0,072	0,037
8.	25 : 175	0,057	0,167	25 : 175	0,051	0,044

Wie bei den früheren Versuchen wurden auch hier alle Vorsichtsmassregeln zur Verhütung von Verunreinigungen beobachtet.

Beide Versuchsreihen waren mit den schon beschriebenen (A—D) zu gleicher Zeit angesetzt worden und hatten mit diesen auch dieselben Wachstums- besonders Belichtungsbedingungen, sodass die verschiedenen Nährflüssigkeiten auf ihre Wirkung ohne besondere Einschränkung verglichen werden konnten.

Wie es nach den Erfahrungen bei den früheren Kulturen und nach der Zusammensetzung der Nährflüssigkeit nicht anders zu erwarten war, begann sehr bald nach der Einsetzung einiger Chlorella-Zellen eine Ergrünung. Dieselbe war anfangs in allen Gefässen beider Kulturreihen ziemlich gleichmässig und zunächst noch ohne jede Störung. Nach mehreren Tagen (etwa nach einer Woche) zeigten sich die ersten Veränderungen in der Vegetation, insofern in einigen Gefässen die bekannte Trübung infolge von Pilz- und Bakterienentwicklung eintrat. Namentlich in der Reihe mit dem Peptonzusatz (E) war dieselbe in dem Gefäss Nr. 8 sehr bald eine derartig starke, dass die vorher vorhanden gewesene Chlorella-Vegetation vollständig unterdrückt wurde. In der achten Woche war von ihr nichts mehr sichtbar und kam dieselbe auch später nicht wieder zum Vorschein. Der starke Gehalt an organischem Material in Verbindung mit hinreichenden Mengen von Mineralstoffen hatten hier die pilzlichen und bakteriellen Organismen zu solcher Ueppigkeit heranwachsen lassen, dass die Chlorella daneben in keiner Weise bestehen konnte. Ebenso, wenn auch nicht mit dem Resultat der vollständigen Unterdrückung, litten die Algen in den Gefässen Nr. 4 bis 7. Auch hier hatten die Pilze und Bakterien die Oberhand und nur eine unbedeutend hervortretende Ergrünung zeugte von noch vorhandener Vitalität einer geringen Menge von Algen. In Gefäss Nr. 3 zeigte sich schon eine günstigere Wirkung der Nährflüssigkeit für die Algen. Zwar fehlten auch hier nicht bemerkenswerte Mengen der fremden Organismen, immerhin hatten sich innerhalb der acht Wochen die Algen in diesem Gefässe derart vermehrt, dass sie mindestens zur Hälfte den Bestand der vorhandenen Vegetation ausmachten und von einer Gefahr ihrer Unterdrückung nicht gesprochen werden konnte. Die Ergrünung hatte in diesem Gefässe nach der angegebenen Zeit ungefähr denselben Grad erreicht wie in Gefäss Nr. 1, in welchem die Algen infolge der reinen mineralischen Lösung ohne jede fremde Störung herangewachsen waren, allerdings nicht mit der bei anderen Kulturen schon beobachteten Ueppigkeit, was, wie die Ergebnisse der Versuchsreihe A bereits darlegten, seinen Grund in der nicht besonders günstigen Wirkung der für die Algen etwas zu starken Konzentration der Mineralstoffe von 0,2 % hatte.

Am vorteilhaftesten stellte sich die Algenvegetation in dieser Peptonreihe E in dem Gefäss Nr. 2 dar. Hier war während der ganzen Beobachtungszeit von acht Wochen eine ganz geringe und nur vorübergehende Pilz- und Bakterienentwicklung eingetreten, dagegen eine ausserordentlich üppige Ergrünung infolge starker Vermehrung der Chlorella, die schliesslich alle bisher beschriebenen Kulturen, auch die in dem Gefäss Nr. 8 der Reihe C, bei weitem übertraf. In diesem Gefäss trat die ausserordentlich günstige Wirkung des Peptons als organischer Nährstoff für die Chlorella eklatant in die Erscheinung. Die hier in Anwendung gekommene genügend starke Verdünnung der Peptonlösung in Verbindung mit hinreichenden Mengen von Mineralstoffen förderten das Wachstum der Algen von vornherein gleich in solcher Weise, dass eine Entwicklung von Pilzen und Bakterien daneben gar nicht zur Geltung kam, wie in den Gefässen Nr. 3 bis 8 derselben Reihe mit ihrem steigenden Gehalt an organischer Substanz. Unzweifelhaft waren in Gefäss Nr. 2 die denkbar günstigsten Ernährungsbedingungen für die Chlorella geschaffen worden, denn der Stand der Vegetation zeigte nach acht Wochen eine derartige Ueppigkeit, dass eine weitere Steigerung kaum möglich erschien.

Nicht so günstig entwickelten sich die Pilze und Bakterien in den Gefässen der Reihe F, wo Strohinfus das organische Nährmaterial lieferte. In grösseren Mengen und so zum Schaden der Chlorellavegetation waren dieselben nur in den Gefässen mit dem grössten Gehalt an organischer Substanz, Nr. 7 und 8, vorhanden. Die Algen blieben daher hier in erheblichem Rückstande. Am besten stand nach acht Wochen die Ergrünung in den Gefässen Nr. 5 und 6. Pilze und Bakterien fanden sich hier nur in geringen Spuren vor, während die Algen in grossen Mengen herangewachsen waren. Allerdings war die grüne Vegetation in diesen beiden Gefässen Nr. 5 und 6 nicht von derselben Ueppigkeit wie diejenige in dem Gefäss Nr. 2 der vorhergehenden Peptonreihe E; auch in diesem Vergleich muss dem Pepton die Eigenschaft als bestes Nährmaterial für die Chlorella zugesprochen werden. Trotz alledem war die Wirkung des Strohinfuses bei hinreichender Verdünnung und in Verbindung mit genügenden Mengen Mineralstoffen eine so gute, dass dadurch alle schon vorher als besonders günstig bezeichneten Kulturen in den Gefässen Nr. 8 der Reihe C und Nr. 6 bis 8 der Reihe D übertroffen wurden, in welchen die Wirkung der organischen Nährstoffe, Pepton und Strohinfus, nur durch sehr geringe Mengen von Mineralstoffen unterstützt wurde. In den Gefässen Nr. 2 bis 4 der Reihe F blieben

die Algen ebenfalls im Rückstande, wahrscheinlich übte hier wieder die höhere Konzentration der Mineralstoffe ihren ungünstigen Einfluss aus, der jedenfalls durch den sehr minimalen Gehalt an organischer Nährsubstanz nicht kompensiert wurde, was auch an der nicht besonders hervortretenden Entwicklung von Pilzen und Bakterien zu erkennen war.

Die Resultate dieser beiden Kulturreihen bestätigen demnach die vorher gezogene Schlussfolgerung vollauf. Die Algen können vorhandene günstig wirkende organische Nährstoffe nur dann in vollem Masse für sich ausnützen — vorausgesetzt, dass eine geeignete Verdünnung derselben die Konkurrenz von Pilzen und Bakterien unmöglich macht — wenn gleichzeitig hinreichende Mengen der unbedingt notwendigen mineralischen Nährstoffe vorhanden sind. Nur unter dieser Bedingung ist eine zahlreiche und üppige Vermehrung der planktonischen Algen möglich und ergeben sich hieraus von selbst die Gesichtspunkte für solche Massnahmen, welche die rationelle Behandlung der Gewässer zur Förderung einer reichlichen, für die Fischernährung wichtigen Planktophyten-Vegetation zum Ziele haben.

Zum Schlusse sei noch einer letzten Kulturreihe mit Chlorella erwähnt, in der weinsaures Ammonium als Nährsubstanz diente. Zur Herstellung dieses Versuches wurden mineralische Nährlösungen nach Molisch in den bekannten acht verschiedenen Verdünnungen, wie in Reihe A, hergestellt, ausserdem erhielt jedes Gefäss 0,25 gr. weinsaures Ammonium und damit ebensoviel Stickstoff, wie in einer 0,25%igen Peptonlösung enthalten ist. Bei der ungleichen Herstellungsweise lässt sich die Wirkung des weinsauren Ammoniums nicht unmittelbar vergleichen mit der des Peptons oder des Strohinfuses, immerhin war aus dem Fortschritt der Ergrünung zu ersehen, dass die günstigsten Pepton- und Strohinfuskulturen durch keine dieser weinsauren Ammoniumkulturen übertroffen wurden, obwohl bei letzteren in allen Gefässen Pilze und Bakterien in viel geringeren Mengen als Konkurrenten auftraten und auch der Gehalt an Stickstoff, der in diesem Falle an eine organische Säure gebunden zugesetzt wurde, fast überall höher war, als in den genannten Pepton- und Strohinfuskulturen. Das Algenwachstum in den Gefässen mit dem weinsauren Ammonium stand sichtlich unter dem Einfluss der verschiedenen Konzentrationen der Mineralstoffe, wie es in der Reihe A in ähnlicher

Weise beobachtet worden war, sodass das Gefäss mit der stärksten Verdünnung die beste Vegetation aufwies. Die Ergrünung war in allen Gefässen dieser Versuchsreihe zwar besser, als in den rein mineralischen Nährlösungen der Reihe A, was der Gegenwart von weinsaurem Ammonium zu verdanken wäre, jedoch war sie nur wenig intensiver, als in den Kulturen, wo Stickstoff in Form des Ammoniumphosphates [1]) statt Kaliumnitrat gegeben worden war, die Ergrünung erreichte jedenfalls nicht die Ueppigkeit, wie sie Pepton und Strohinfus hervorriefen.

---

[1]) Cfr. p. 18.

II.

Bei der Untersuchung mehrerer Planktonproben aus verschiedenen Gewässern konnte ich des öfteren beobachten, dass die darin zumeist zahlreich vorhandenen kleinen Krebstierchen entweder einen grün oder gelblich resp. schwärzlich gefärbten Darminhalt aufwiesen. Zuweilen fanden sich sowohl schwarze als auch gelbliche oder grünliche Massen gemeinsam in demselben Verdauungskanal eines Tieres vor. Ein gleiches war auch zu konstatieren bei denjenigen Krustaceen, die sich in meinen Aufbewahrungsgefässen für Planktonmaterial zusammen sowohl mit lebenden pflanzlichen Organismen als auch mit toten organischen Stoffen vorfanden. Schon jener äusserliche Befund liess darauf schliessen, dass diese Tiere einerseits von grünem Pflanzenmaterial, wahrscheinlich auch von anderen Organismen lebten; vielleicht diente tote organische Substanz, wie Detritus, ebenfalls zu ihrer Ernährung. Susta[1]) schreibt den Krustaceen, da sie nach seinen Beobachtungen Infusorien aufzehrten, das Bedürfnis nach animalischer Nahrung zu. Aber jedenfalls werden auch andere Stoffe aufgenommen. Vosseler[2]) nimmt an, dass sich die Krebstierchen ausser von Urtieren auch von Algen ernähren. Ferner haben vielfache Beobachtungen[3]) ergeben, dass bei Zufluss organischer Stoffe in die Gewässer, wie Dünger, abfaulende Pflanzenreste etc. die Krustaceen ausserordent-

---

[1]) Cfr. „Ernährung des Karpfens" von Susta p. 60.

[2]) Cfr. den Abschnitt über Krebsfauna in Zacharias: „Tiere und Pflanzenwelt des Süsswassers" p. 351. Ferner: Diese Berichte: Zimmermann: „Resultate einer biol. Untersuchung von Forellenteichen." 1897. Teil 5. Dto. „Der grosse Waterneverstorfer Binnensee." 1898. Teil 6 Abt. II.

[3]) Cfr. Apstein, Süsswasserplankton etc. Knauthe, Zeitschr. f. Fischerei und deren Hilfswissenschaften. 1897. Heft 5 und 6 p. 194. Ferner: Diese Berichte: Zacharias: Biol. Beobachtungen aus den Versuchsteichen des schles. Fischereivereins zu Trachenberg 1897. Teil 5. Seligo: Hydrobiol. Untersuchungen. Schriften der naturforsch. Gesellsch. zu Danzig Nr. 4, Bd. VII, H. 3, 1890.

Zacharias: „Planktonforschung an sächs. Fischteichen". Schriften des sächs. Fischereivereins Nr. 25, 1893, p. 33.

lich zahlreich heranwachsen und in grossen Schwärmen auftreten. Man knüpft hieran die nicht unberechtigt erscheinende Annahme, dass die Krebstierchen wohl imstande sind, derartige organische tote Stoffe durch direkte Aufnahme zu verwerten.

Bei der Bedeutung der Krustaceen für die Ernährung von Fischen und bei der Wichtigkeit eines Stoffersatzes zur Erhaltung der Produktivität der Gewässer bildet die Ernährungsweise dieser Planktontierchen eine hauptsächliche Frage für die Praxis der rationellen Fischereiwirtschaft.

Der einfachste Weg zur Erkenntnis der betreffenden Ernährungsvorgänge ist die genaue mikroskopische Untersuchung einer grossen Zahl Krebstierchen auf ihren Darminhalt. Diese Methode hat zunächst an und für sich keine grosse Schwierigkeiten, da der Körper der Krustaceen ziemlich durchsichtig ist und daher der Verdauungstraktus samt seinem Inhalte schon dem unbewaffneten Auge ohne weiteres deutlich sichtbar erscheint. Ferner ist es auch nicht schwierig, den Darm, welcher bei diesen Tieren einen ziemlich grossen Bestandteil des ganzen Körpers ausmacht, herauszupräparieren und frei zu legen und so noch geeigneter für die Untersuchung unter dem Mikroskop herzurichten. Auf diese Weise suchte ich zunächst Aufklärung zu erlangen über die Art der Stoffe, die den Krebstierchen zur Nahrung dienen. Vorausschicken möchte ich noch, dass es sich bei den hier in Rede stehenden Krustaceen vornehmlich um die Gattung Daphnia handelte, deren Angehörige in meinem Planktonmaterial den hauptsächlichsten Bestandteil der Mikrofauna bildeten.

In allen Fällen, wo der Darminhalt deutlich grün gefärbt erschien, war es mir mit Hilfe des Mikroskops möglich, mit Sicherheit festzustellen, dass kleine einzellige Algen den Verdauungstraktus der Tiere erfüllten. Dieselben zeigten zwar am Ende des Darmes nicht mehr die charakteristische Gestaltung der lebenden Pflanzenzellen, sie waren grösstenteils zerdrückt und gequetscht und nur wenige erschienen unverletzt. Dagegen bestand der Inhalt des vorderen Verdauungsschlauches zumeist aus deutlich erkennbaren und noch wenig in der Form veränderten grünen kleinen Zellen. Es unterlag keinem Zweifel, dass diese grünen pflanzlichen Organismen völlig mit der einzelligen Chlorella übereinstimmten, denn mehrere Male gelang es, einige der in dem Darm der Tiere gefundenen Algenzellen auf einen mineralischen Agar-Agarnährboden überzuimpfen, wo dieselben dann sehr bald mit denselben Entwicklungserscheinungen sich vermehrten, wie die reingezüchteten einzelligen Chlorella-Algen aus dem freien Wasser. Die Annahme, dass die Tiere nur Chlorella-

Algen aufgenommen hatten, erwies sich schon aus dem Grunde einwandfrei, weil in den Aufbewahrungsgefässen für Plankton, denen die betreffenden Krebstiere entstammten, von grünen Pflanzenorganismen nur Chlorella vorhanden war.

Nicht mit derselben Sicherheit liess sich durch mikroskopische Untersuchung die Beschaffenheit des gelblichen oder schwarzen Darminhaltes feststellen. Die Füllung des Verdauungstraktus bildete in solchen Fällen stets eine völlig homogene Masse von der erwähnten Färbung und niemals liessen vorkommende Reste oder Fragmente von Pilzen oder Bakterien oder anderen Lebewesen des Wassers erkennen, dass derartiges von den Krustaceen aufgenommen und für die Ernährung verwendet worden ist. Man kann annehmen, dass die Verdauungsthätigkeit der Krebstierchen von hinreichender Wirksamkeit war, sodass alles in den Verdauungskanal Gelangte sehr bald zu einer unkenntlichen Masse desorganisiert wurde. Ebenso wahrscheinlich können die Tiere mit dem nicht grün gefärbten Darminhalt sich der vorhandenen toten organischen, bereits desorganisierten Substanz bemächtigt und die unzweifelhaft ebenfalls zu Gebote gestandenen anderen Mikroorganismen verschmäht haben.

Zur richtigen Erkenntnis der Ernährungsweise der Daphnien wird daher nur der direkte experimentelle Fütterungsversuch führen. Zu diesem Zwecke erhält eine gewisse Anzahl der betreffenden Tiere in geschlossenem Gefässe immer eine Art solcher Stoffe, die voraussichtlich in der freien Natur als Nahrung für dieselben dienen. Gelingt es, alle nicht gewünschten ernährenden Einflüsse auszuschliessen, und vermögen die Daphnien und ihr eventueller Nachwuchs sich längere Zeit mit einer bestimmten Art dargebotener Stoffe zu erhalten, so ist unzweifelhaft der Nachweis geliefert, dass die betreffende Substanz von den Tieren als Nahrungsmittel verwertet wird.

Unter diesen Gesichtspunkten stellte ich mehrere Versuche mit verschiedenen für die Praxis in Betracht kommenden Stoffen an. Dabei galt mir als Leitstern für die Beurteilung der günstigen oder nicht günstigen Nährwirkung der betreffenden gegebenen Stoffe nicht allein die gemachte Beobachtung, dass die hineingesetzten Daphnien selbst mehrere Tage am Leben blieben, sondern dass auch eine reichliche Nachkommenschaft während der Versuchsdauer produziert wurde und dass diese selbst mit der vorhandenen Nährsubstanz sich erhalten und heranwachsen konnte, um schliesslich ebenfalls mit zur Vermehrung der Individuen beizutragen.

Die Daphnien erfreuen sich unter günstigen Umständen einer ausserordentlich lebhaften Vermehrungsfähigkeit. Die im Sommer

zahlreich vorhandenen reifen Weibchen produzieren viele Eier, die sich rasch entwickeln und aus denen fast nur wieder weibliche Individuen hervorgehen, ohne dass eine Befruchtung nötig war. Das Vorkommen männlicher Tiere ist trotzdem nicht ganz ausgeschlossen. Diese selbst treten erst in Aktion, wenn die Ungunst der Jahreszeit, das Herannahen des Winters die ungeschlechtliche Vermehrung beeinträchtigt. Bei Mangel an Wärme und Licht, bei der Gefahr des Eintrocknens des umgebenden Wassers wird eine besondere Form von Eiern gebildet, die nur nach vorangegangener Befruchtung zustande kommen [1]). Eine derbe Haut schützt diese Dauereier vor schädlichen äusseren Einflüssen und wird dadurch die Art vor dem Aussterben bewahrt und eine ausgiebige Verbreitung bewirkt. Während des Sommers jedoch und zwar speziell in den Monaten Juni, Juli, August, September und bei günstiger Witterung auch noch im Oktober findet fast ausschliesslich ungeschlechtliche Fortpflanzung statt mit dem Resultat, dass die Daphnien in grossen Schwärmen auftreten und zu den genannten Zeiten oft den Hauptbestandteil des Planktons fast allein ausmachen. Da am zehnten Tage nach der Geburt jedes Weibchen schon wieder fortpflanzungsfähig ist und unter günstigen Umständen jeden dritten Tag im Durchschnitt etwa zehn junge Tiere produziert werden, erklärt es sich, dass diese Krustaceen binnen kurzer Zeit so zahlreich heranwachsen, vorausgesetzt, dass nicht Feinde oder andere ungünstige Einflüsse bald wieder damit aufräumen und es nicht an geeigneten Nahrungsstoffen in hinreichender Menge fehlt.

Da die folgenden Versuche in der für die Daphnienentwicklung günstigsten Jahreszeit, im Juli und August stattfanden, da ferner Störungen durch feindliche Lebewesen in den geschlossenen Glasgefässen völlig zu vermeiden waren, so liess sich die Wirkung der jeweils gegebenen Nährsubstanz leicht aus der sichtbaren Lebensfähigkeit und dem Gedeihen der in die Gefässe gesetzten Daphnien, sowie aus deren Vermehrung nach Massgabe der vorher geschilderten Möglichkeit ermitteln.

Obwohl die mikroskopischen Befunde ergeben hatten, dass die Chlorella von Daphnien aufgenommen wird, suchte ich die Ernährungsmöglichkeit durch jene Algen auch auf diesem experimentellen

---

[1]) Leydig: Naturgeschichte der Daphniden, Tübingen 1860.

Vosseler: Krebsfauna des Süsswassers in Zacharias': „Tiere und Pflanzenwelt des Süsswassers". p. 366 ff.

Ferner: Jurine, Histoire des monocles. Genf. 1820.

Aehnliche Beobachtung an Rädertieren von Zacharias, siehe Zool. Anzeiger Bd. XXI, Nr. 576. 1898 p. 672.

Wege mit Sicherheit festzustellen. Um eine möglichst reine, durch keine fremde Organismen gestörte Algenkultur zu erlangen, stellte ich eine 0,2 %ige mineralische vollständige Nährlösung nach Molisch von neutraler Reaktion her und liess darin die Algen vorerst einige Tage sich entwickeln. Als die Ergrünung hinreichende Fortschritte gemacht hatte und festgestellt war, dass sich in den Gefässen keine fremde Lebewesen angesiedelt hatten, wurden zehn Daphnien, deren Verdauungskanal schwärzlichen Inhalt enthielt, hineingesetzt, nachdem sie behufs Reinigung von etwa äusserlich anhaftenden Mikroorganismen einige Zeit in ausgekochtem Leitungswasser gehalten waren. Anfangs bewegten sich die Tiere ziemlich lebhaft in der neuen Umgebung und zeigten noch keine Störungen in ihrem Wohlbefinden. Bald darauf aber schienen sie zu ermatten und nach sechs Stunden etwa war keines von ihnen mehr am Leben. Das gleiche Schicksal teilten auch alle anderen Daphnien, die in mehrfacher Wiederholung dieses Versuches teils in dasselbe Gefäss, teils in frische ebenso hergestellte Algenkulturen, von denen ich eine grössere Anzahl stets in Reserve hatte, gesetzt wurden. Niemals überlebten die Tiere die Zeitdauer von etwa einem halben Tag. Da alle sonstigen vielleicht ungünstig wirkenden Einflüsse als völlig ausgeschlossen betrachtet werden mussten, blieb nur übrig anzunehmen, dass die Konzentration der Mineralstofflösung in der Stärke von 0,2 % schädliche Wirkungen ausgeübt und zum Absterben der Daphnien Veranlassung gegeben hatte. Es wurden daher die Minerallösungen verdünnt und zwar in derselben Weise, wie früher bei den Algenkulturen der Reihe A. Dabei stellte sich heraus, dass die Daphnien erst Konzentrationen von 0,05 % und darunter ohne Schädigung ertragen konnten. In derart verdünnten Minerallösungen blieben die Tiere während der vierzehntägigen Versuchsdauer am Leben, zeigten auch die bekannten lebhaften Schwimmbewegungen und ausserdem vermehrten sie sich durch Hervorbringung mehrerer jüngerer Generationen, allerdings nicht in der als maximal zu bezeichnenden Menge. Jedenfalls erwiesen sich die Algen als gut wirkendes Nahrungsmittel für die Daphnien. Ihr anfangs schwärzlicher oder gelblicher Darminhalt wich bald einer grün gefärbten Masse; desgleichen war auch der Verdauungsschlauch der sichtlich heranwachsenden jungen Brut mit grünen Algenzellen erfüllt. Es kann demnach mit Sicherheit angenommen werden, dass die Aufnahme der Chlorella seitens der Daphnien nicht etwa nur zufällig war, sondern dass durch sie thatsächlich eine erfolgreiche Ernährung stattgefunden hatte.

Interessant für die Frage der schädlichen Wirkung stärkerer Salzlösungen sind die Beobachtungen von O. Loew[1]). Danach genügte eine Konzentration von 0,5 % neutraler Kalium- oder Natriumoxalatlösung, um niedere Wassertiere, wie Asseln, Copepoden und Rotatorien binnen 30 bis 50 Minuten zu Grunde zu richten; desgleichen starben sehr bald in solcher Lösung Egel, Planarien und Ostracoden, und nur Wasserkäfer und Wassermilben lebten nach 24 Stunden noch. In 0,1 %iger Lösung trat Schädigung nach drei bis vier Stunden, bezw. nach drei Tagen ein. Zwar sind diese Befunde nicht unmittelbar in Analogie zu bringen mit der oben beschriebenen Empfindlichkeit der Daphnien gegenüber der 0,2 %igen Molisch'schen Minerallösung, da es sich bei den Loew'schen Versuchen um die an und für sich als giftig zu betrachtende Wirkung der Oxalate handelt, denn in einer gleichen Konzentration von neutralem weinsauren Kalium lebten die betreffenden Tiere auch nach mehreren Tagen noch. Immerhin kann die Stärke der Konzentration zu dieser Schädigung mit beigetragen haben, zumal Loew am Schlusse bemerkt, dass diese Giftwirkung der Oxalate bei fortschreitender Verdünnung auffallend abnimmt. In gleicher Lage, wie die tierischen Lebewesen, befanden sich bei der Wirkung löslicher oxalsaurer Salze in stärkeren Konzentrationen, nach den weiteren Ausführungen von O. Loew, die chlorophyllführenden Gewächse, z. B. Algen, während niedere Pilze in keiner Weise geschädigt wurden.

In den folgenden Versuchen galt es nun festzustellen, welche Stoffe die Daphnien ausser den grünen Algen aufnehmen und woher dann die schwärzliche oder gelbe Färbung ihres Darminhaltes stammt. Vor allem interessierte es zu erfahren, ob tote organische Stoffe irgend wie direkt an der Ernährung beteiligt sind. Zu diesem Zwecke benutzte ich ein Strohinfus, dessen Herstellungsweise schon früher näher erläutert worden ist. Dasselbe wurde nach dem Abgiessen vom Strohhäcksel zwar sterilisiert, jedoch nicht filtriert, sodass alle sedimentären Stoffteilchen in der Flüssigkeit zurückblieben und nur lebende Organismen eliminiert wurden. Die in solchen Strohinfus gesetzten 10 Daphnien, welche ebenfalls durch längeren Aufenthalt in mehrere Male gewechseltem und ausgekochtem Wasser behufs Reinigung von äusserlich anhaftenden Verunreinigungen gehalten worden waren, gingen jedoch schon nach Ablauf weniger Stunden zu Grunde. Denselben Misserfolg hatte ein des öfteren wiederholter Versuch mit je zehn Daphnien, sei es in derselben sei es in frischen in gleicher Weise hergestellten Flüssigkeiten. Der benutzte Strohaufguss war

[1]) Münchener medizin. Wochenschrift Nr. 32. 9. August 1892 p. 570 ff.

von ziemlich dickflüssiger Beschaffenheit, denn ein einfaches gewöhnliches Filterpapier passierte er nur tropfenweise. Er wurde daher mit einer gleichen Menge Wasser verdünnt und nun gelang es, die hineingesetzten Tiere am Leben zu erhalten. Sie bewegten sich jetzt sehr lebhaft und erzeugten eine zahlreiche Nachkommenschaft, welche ziemlich schnell heranwuchs und ebenfalls zur Vermehrung der Individuen beizutragen vermochte. Während der ganzen vierzehntägigen Versuchsdauer unterblieb eine jegliche Entwicklung sowohl von Pilzen und Bakterien, als auch von allen anderen Organismen, desgleichen in einem Kontrollgefäss mit demselben sterilisierten Strohinfus, das jedoch ohne Daphnien geblieben war. Es kann daher angenommen werden, dass die organische tote Substanz, sedimentär oder gelöst, von den Krustaceen als Nahrungsmittel erfolgreich verwertet worden ist. Der anfangs grünlich gefärbte Darminhalt der hineingesetzten zehn Daphnien war bald einer schwärzlichen Masse gewichen und ebenso zeigten die jungen in dem Gefäss erst entstandenen Daphnien während der ganzen Versuchsdauer diese Färbung in ihrem Verdauungsapparat. Bei einigen Tieren war zuweilen auch ein mehr gelbbrauner, fast durchsichtiger Darminhalt zu bemerken. Es scheinen demnach nicht allein die kompakten sedimentären Stoffteilchen, sondern auch flüssige, gelöste organische Substanz aufgenommen zu werden.

Um festzustellen, ob diese gelösten organischen Stoffe eine ernährende Wirkung haben, stellte ich folgenden Versuch an. Ein wie vorher verdünnter Strohabguss wurde sorgfältig filtriert, darauf durch Aufkochen sterilisiert, zum zweiten Male filtriert und endlich nochmals aufgekocht. In diese gelbliche, ziemlich klar durchsichtige Flüssigkeit wurden nach dem Erkalten zehn Daphnien gesetzt, die in gleicher Weise, wie früher, in ausgekochtem Wasser sorgfältig abgespült worden waren. Die Tiere befanden sich augenscheinlich sehr wohl in dieser Umgebung und ihre lebhaften Bewegungen bewiesen, dass durch keine Störungen ihre Lebensfunktionen gehindert wurden. Nach 24 Stunden wurden die Daphnien wieder herausgefischt, abgespült und in eine neue genau ebenso zubereitete und sterilisierte Strohflüssigkeit gesetzt. Infolge dieses während vierzehn Tage durchgeführten 24stündigen Wechsels des Nährmediums wurden nicht nur die geringsten Spuren von sedimentären Stoffteilchen ausgeschlossen, sondern auch jegliche Entwicklung von Pilzen und Bakterien völlig inhibiert. Es standen daher den Daphnien nur die gelösten organischen Substanzen zur Verfügung, von denen sie sich auch genügend zu ernähren vermochten. Sie blieben nämlich bei dieser Procedur nicht nur selbst am Leben,

sondern erzeugten auch noch junge Tiere, welche ebenfalls in der täglich erneuerten Flüssigkeit zu leben und sich zu ernähren imstande waren und bald heranwuchsen. Der Darminhalt dieser sämtlichen Tiere hatte jedoch nicht eine schwarze Färbung, sondern war von gelblich brauner, beinahe durchsichtiger Beschaffenheit. Die Zahl der produzierten Jungen war allerdings sehr gering, im Ganzen nur 25 Stück, von denen ausserdem noch im Laufe des Versuches sechs Stück zu Grunde gingen. Ob die gelösten Substanzen nicht dieselbe vollwertige Nährwirkung wie die festen hatten, kann hieraus jedoch nicht mit Sicherheit geschlossen werden. Wahrscheinlich wird auch durch das sehr oft stattgefundene Herausfischen und durch die damit verbunden gewesene Beunruhigung der Tiere trotz aller angewendeten Vorsicht eine nachteilige Beschädigung der zarten jungen Nachkommenschaft herbeigeführt worden sein, von der vielleicht auch die älteren Tiere nicht verschont geblieben sind, sodass einerseits die Vermehrung in nicht sehr bedeutendem Masse stattgefunden hat, andrerseits nur die kräftigeren Tiere sich zu entwickeln und heranzuwachsen vermochten. Jedenfalls liess der Erfolg dieses Versuches genügend erkennen, dass gelöste organische Substanzen von den Krebstierchen sowohl aufgenommen als auch verwertet werden.

Um die Ernährungsmöglichkeit der Daphnien durch Aufnahme von pilzlichen und bakteriellen Organismen, wie sie sich bei Gegenwart organischer Stoffe zahlreich entwickeln, zu prüfen, benutzte ich ebenfalls ein Strohinfus in der bekannten Verdünnung. Dasselbe wurde zur Beseitigung aller Sedimente filtriert, jedoch nicht sterilisiert. Die dort hineingesetzten zehn Daphnien, sowie ihre bald erzeugte Nachkommenschaft blieben während der ersten vier Tage in ungestörtem Wohlbefinden. Ihr anfangs grünlicher Darminhalt nahm schwarze, bei einigen Tieren auch gelblich braune Färbung an. Dann aber machte sich eine sichtbare Abnahme der Lebensfähigkeit bemerkbar, sie ermatteten, einzelne starben, und zehn Tage nach dem Beginn des Versuches war kein einziges Tier mehr am Leben. Dagegen hatte die Entwicklung von Fäulniserregern grossen Umfang angenommen. Es war unverkennbar, dass die Pilz- und Bakterienvegetation von so üppiger Ausdehnung die Daphnien geschädigt hatte, wobei die mit der Fäulnis parallel gehende Sauerstoffzehrung nicht unwesentlich beteiligt gewesen sein mag. Ich wiederholte daher den Versuch in einer $1\,^1/_2$ mal verdünnten Strohflüssigkeit. In diese wurden jedoch die Daphnien nicht sofort hineingesetzt, sondern erst 2 Tage später, nachdem eine schwache Trübung und der charakteristi-

sche Fäulnisgeruch den Beginn der Pilz- und Bakterienentwicklung hatte erkennen lassen. Die Daphnien vermochten sich in diesem Nährmedium mehrere Wochen lang am Leben zu erhalten. Ihr Verdauungstraktus füllte sich mit schwärzlicher, bei einigen Individuen mit gelblich brauner Masse, und ihre Vermehrung zeigte sich in dem Auftreten mehrerer Generationen. Jedoch blieb auch hier die Zahl der Jungen hinter der als maximal zu bezeichnenden Menge zurück, sie hielt sich ungefähr parallel mit derjenigen in dem Versuchsgefäss, wo Algen als alleiniger Nahrungsstoff dargeboten waren. Die Entwicklung von Fäulnisorganismen machte in diesem Gefässe keine gefahrdrohenden Fortschritte, sondern hielt sich in mässigen Grenzen, offenbar als Folge des geringeren Vorhandenseins von organischer Substanz. Ausserdem verzehrten die Daphnien und deren heranwachsende Nachkommenschaft einen grossen Teil derselben, woher unzweifelhaft deren vorwiegend schwärzlicher Darminhalt stammte, denn die Aufnahme toter, sedimentärer Stoffe war als völlig ausgeschlossen zu betrachten. Die pilzlichen und bakteriellen Lebewesen können demnach gleichfalls direkt zur Ernährung der Daphnien beitragen. Allerdings ist die Anwesenheit dieser Organismen nur dann von Vorteil für die Daphnien, wenn sie in geringer Menge auftreten. Eine bei Gegenwart grösserer Mengen von geeigneten organischen Stoffen eintretende starke Vegetation der Fäulniserreger bedeutet nicht etwa eine reichliche Vermehrung der Daphniennahrung, sondern im Gegenteil, die Mikrofauna erleidet Schädigung ihrer Lebensfähigkeit und geht schliesslich, hauptsächlich wohl infolge Sauerstoffmangels, zu Grunde.

Weiterhin versuchte ich festzustellen, ob auch Pepton einen ernährenden Einfluss auf die Daphnien auszuüben vermag. Jedoch machte ich die Erfahrung, dass die Krebstierchen in keiner der verwendeten Peptonlösungen sich am Leben zu erhalten vermochten. In den nicht sterilisierten Flüssigkeiten hinderten die bei einer Konzentration von mehr als 0,1 % in grossen Massen auftretenden Fäulnisorganismen allein schon jegliche Lebensfähigkeit der Daphnien. Aber auch die sterilisierten Peptonflüssigkeiten, in denen Störungen nach dieser Richtung nicht eintraten, erwiesen sich nicht von günstiger Wirkung. In 0,2 bis 0,1 %iger Lösung starben die Tiere schon während der ersten Stunde. In den schwächeren Lösungen blieben sie allerdings einige Male 2 Tage lang lebensfähig, gingen dann aber gleichfalls zu Grunde. Selbst Verdünnungen, bei denen der Gehalt an Pepton nur 0,0125 und 0,00625 % betrug, hatten diese ebenfalls als giftig zu bezeichnende Wirkung, da auch in diesen Flüssigkeiten

weder eine andauernde Lebensfähigkeit der hineingesetzten Daphnien sich zeigte, noch eine Vermehrung durch Produktion junger Tiere eintrat, obwohl in den Brutsäcken der alten Tiere das Vorhandensein entwicklungsfähiger Eier zu konstatieren war.

In gleicher Weise wurde eine Schädigung veranlasst, wenn den Strohflüssigkeiten, in denen Daphnien sich schon längere Zeit in lebhaftester Bewegung und Vermehrung befanden, frischer Hundeharn zugesetzt wurde. Derselbe kam in nur geringen Mengen zur Verwendung, etwa 1 ccm auf 200 ccm Strohflüssigkeit. Trotzdem trat stets ein baldiges Absterben der Daphnien ein, und zwar machten die jungen, eben erst dem Ei entschlüpften Tiere fast immer den Anfang. Nur in den Gefässen, wo auf 200 ccm Strohflüssigkeit höchstens 5 bis 6 Tropfen frischen Hundeharns gegeben worden waren, blieben die Daphnien ohne wesentliche Beeinträchtigung ihrer lebhaften Beweglichkeit am Leben. Ebenfalls unschädlich erwies sich die hinzugesetzte Harnflüssigkeit, wenn sie zuvor zwei bis drei Tage alt geworden war; in diesem Falle vermochten sogar 2 ccm auf 200 ccm Strohflüssigkeit keine erheblichen Störungen zu verursachen. Wahrscheinlich hat man es auch hier mit einer Giftwirkung zu thun, die entweder durch die Acidität des frischen Hundeharns hervorgerufen wurde, oder durch die Schädlichkeit der darin enthaltenen organischen stickstoffhaltigen Verbindungen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Versuche gestatten einen einigermassen richtigen Einblick in die Ernährungsweise der für die Fischproduktion so wichtigen Daphnien. Es wurde festgestellt, dass daran beteiligt sind sowohl grüne, einzellige, planktonische Algen, tote organische Stoffe in sedimentärer und gelöster Form, endlich gewisse andere Organismen des Wassers, wie Pilze und Bakterien, zu denen sich nach den Beobachtungen anderer Autoren noch Diatomeen, Infusorien und Urtiere gesellen. Die Vermehrungsfähigkeit der Daphnien in den geschilderten Versuchen gestaltete sich jedoch keineswegs in so umfangreicher Weise, wie es nach vielfachen Beobachtungen in der freien Natur unter günstigen Umständen möglich ist. Die Ursachen können wohl darin gesucht werden, dass bei dem unvermeidlichen Herausfischen der Tiere aus den Aufbewahrungsgefässen, ferner bei dem Abspülen derselben, schliesslich bei dem Uebersetzen in das neu zubereitete Nährmedium eine wesentliche Beeinflussung und Störung in dem Wohlbefinden dieser Tiere hervorgerufen wurde. Ein weiterer Grund wird auch der sein, dass die Daphnien bei den einseitig dargebotenen Nahrungsstoffen nicht die Bedingungen vorfanden, wie sie ihnen in der freien Natur mit ihren vielseitigen Nahrungs-

quellen zur Verfügung stehen. Diese Ansicht schien mir um so weniger zweifelhaft, als die Daphnien in den Aufbewahrungsgefässen für Planktonmaterial, wo Lebewesen und andere Stoffe aller Art vereinigt waren, in einer viel lebhafteren Vermehrungsthätigkeit sich befanden, als in den Versuchsgefässen.

Um dieses näher zu prüfen, bereitete ich eine planmässige Kombination mehrerer Nährstoffe zu, indem ich in einer stark verdünnten Minerallösung zunächst Algen in reichlicher Menge sich entwickeln liess und ferner eine gewisse Menge Strohinfus hinzufügte, sodass ausser den Chlorella-Algen nicht nur organische, gelöste und feste Stoffe vorhanden waren, sondern auch die Entwicklung von Fäulnisorganismen, natürlich in gefahrlosen Mengen, möglich war. Die dort hineingesetzten zehn Daphnien zeigten in der That eine viel bessere Lebensfähigkeit als ihre Kameraden in den vorher erwähnten Versuchen. Sie vermehrten sich in bedeutend grösserer Anzahl und schienen sich von allen dargebotenen Nährstoffen gleichmässig zu ernähren. Von besonders günstigem Einfluss war offenbar die Gegenwart der grünen Algen. Denn in anderen Gefässen mit einer ebenso zubereiteten Kombination der genannten Nahrungsstoffe, bei denen jedoch die Algen nur in sehr geringen Mengen vertreten waren, gestaltete sich die Entwicklungsfähigkeit der Daphnien in sichtlich geringerer Lebhaftigkeit, zumal wenn die schwache Ergrünung sehr bald wieder verschwand. Obgleich die Algen nicht ausschliessliches und im Vergleich zu anderen Stoffen, wie tote organische Substanz auch nicht bevorzugtes Nährobjekt für die Daphnien sind, so ist doch ihre Anwesenheit in dem Nährmedium von unzweifelhaft vorteilhafter Wirkung für die Lebensfähigkeit der Mikrofauna. Man wird nicht fehlgehen in der Annahme, dass die durch die chlorophyllführenden Organismen bedingte Kohlensäurezersetzung unter gleichzeitiger Sauerstofflieferung der hauptsächlich fördernde Einfluss in der angegebenen Richtung ist.

Die Bedeutung der grünen Pflanzen für die tierische Lebewelt des Wassers trat noch bei einer anderen Gelegenheit in die Erscheinung. Einige Zeit, nachdem die besprochenen Versuche vollendet waren, gingen innerhalb einer Woche fast täglich mehrere, zum Teil sehr heftige Gewitter nieder. Dieselben waren für meine Planktonorganismen insofern von nachteiliger Wirkung, als in allen Gefässen, die keine oder nur unwesentliche Mengen von Algen enthielten, sämtliche vorhandene Daphnien bis auf einige wenige zu Grunde gingen. Dagegen war in anderen Gefässen, wo Chlorella-Algen sich in lebhaftester Vegetation befanden, ein Absterben in derartigem Um-

fange nicht zu beobachten. Dass hier kein Zufall im Spiele war, lehrte die Wiederholung derselben Erscheinungen. Denn als ich von den lebend gebliebenen Daphnien eine grössere Zahl in andere Gefässe mit Strohflüssigkeit übergesetzt hatte, um so nach Möglichkeit das Heranwachsen und die Wiederergänzung des sehr verminderten Vorrates an diesen Organismen zu fördern, gingen auch diese Tiere wiederum bei einem sich entladenden Gewitter zu Grunde. Erst als ich gleichzeitig für die Anwesenheit von Algen in den neu zu besetzenden Gefässen sorgte, blieben die Daphnien trotz später noch oft auftretender Gewitter am Leben. Das Absterben der Krebstierchen nahm um so grössere Dimensionen an, je schwüler und höher die Temperatur vor oder während des Gewitters war. Diese Schädigungen der Mikrofauna wurden offenbar durch eintretenden Sauerstoffmangel verursacht. Denn sind einerseits die Absorptionskoeffizienten aller Gase im Wasser bei höherer Temperatur an und für sich schon geringe, so findet andrerseits auch bei zunehmender Erwärmung eine gleichzeitig vermehrte Sauerstoffzehrung im Wasser statt und zwar infolge der Erhöhung der Bakterienwirkung und des lebhafteren Stoffwechsels der Mikrofauna [1]. Endlich bewirkt auch, wie die Versuche von Berg und Knauthe [2]) gezeigt haben, die bei Gewitter herrschende hohe elektrische Spannung Ueberführung des im Wasser gelösten Sauerstoffs in feste chemische Bindung (Bildung von Wasserstoffsuperoxyd und von Nitriten). Waren jedoch genügende Mengen chlorophyllführender Pflanzen anwesend, so wurde durch deren assimilatorische Thätigkeit der plötzlich gesteigerten Sauerstoffabnahme in wirksamer Weise entgegengearbeitet, und blieben daher die Daphnien wenigstens in einigen Gefässen zum grössten Teil erhalten.

Zum Schlusse möchte ich noch der gemachten Beobachtung Erwähnung thun, dass bei eintretendem Nahrungsmangel die Daphnien einander aufzehren. Entweder werden die Körper der bereits Hungers gestorbenen Tiere von den Ueberlebenden vertilgt oder die schwächeren und jüngeren Individuen fallen den kräftigeren Tieren zum Opfer. In einem Gefässe mit reinem Wasser und nur geringen Spuren von Strohflüssigkeit, in dem ich diese Vorgänge beobachtete, blieben von ursprünglich vorhandenen 25 Daphnien nach 5 Tagen nur noch 5 Stück übrig, alle übrigen waren allmählich dem Mangel an Nährstoffen und der Fresslust der noch am Leben gebliebenen kräftigeren Tiere erlegen.

---

[1]) Cfr. Knauthe: Beobachtungen über den Gasgehalt der Gewässer im Winter. Biol. Centralbl. Bd. XIX. p. 783 ff.

Cfr. ds. „Der Kreislauf der Gase in unseren Gewässern". Biol. Centralbl. Bd. XVIII. Nr. 22 p. 785 ff.

[2]) Naturw. Rundschau 1898.

Schluss.

Da nur selten derartige Verhältnisse vorliegen, dass sich ohne wesentliche Massnahmen seitens der Teichwirte alle Faktoren zu Gunsten einer reichlichen, planktonischen Fischnahrung vereinigen, sodass die Produktivität der Gewässer für längere Zeit gesichert ist, gehört eine planmässige und geregelte Stoffzufuhr zur Thätigkeit einer rationellen Teichwirtschaft. Abgesehen von solchen Fällen, wo die direkte Fütterung der Fische den wirtschaftlich besten Vorteil verspricht, handelt es sich zumeist um eine Düngung der Teiche und zwar entweder auf dem Wege der Sömmerung, oder durch unmittelbares Einführen der Düngstoffe in das Wasser. Die mannigfaltige und artenreiche Lebewelt des Wassers, vertreten durch Organismen von der niedrigsten Organisation an, garantiert eine intensive und weitgehende Ausnützung von Stoffen aller Art, sei es dass diese sich im Beginn der Desorganisation befinden, sei es dass sie schon in die Endprodukte der Zersetzung übergegangen oder anorganischer Natur sind. Wenn es daher gelingt, die Zufuhr der Dungstoffe auf Grund der Kenntnisse von der Ernährungsweise der verschiedenartigen Lebewesen derart zu regeln, dass der Kreislauf der Stoffe in den Gewässern in die günstigsten Bahnen geleitet wird, so kann eine vorteilhafte Verwertung der zugeführten Substanzen ohne nennenswerte Verluste an irgend welchen Nährelementen als gesichert betrachtet werden und als Produktion reichlichen und wertvollen Fischfleisches in die Erscheinung treten.

In zahlreichen Erfolgen der Praxis zeigt sich die ausserordentliche Vermehrungsfähigkeit der Krustaceen, dieser besonders vom Karpfen bevorzugten Nährtiere, sobald organische Stoffe aller Art in die Gewässer treten und die Bedingungen für ihre Entwicklung sonst günstig sind. In welcher Art die Verwertung dieser Stoffe seitens der Daphnien vor sich geht, haben die oben geschilderten Versuche darzulegen versucht. Danach nehmen diese Krebstierchen die Dungmaterialien nicht nur in fester oder flüssiger Form direkt auf, sondern ernähren sich auch von denjenigen pilzlichen und bakteriellen Organismen, welche in Gegenwart organisch toter Stoffe zahlreich zu vegetieren pflegen. Es treten jedoch bedenkliche Schädigungen der Krustaceenfauna ein, sobald die Fäulnisprozesse infolge zu starken Zuflusses der organischen Substanzen einen grösseren Umfang annehmen. Es ist dies die unzweifelhafte Folge des damit im Zusammen-

hange stehenden starken Sauerstoffverbrauches. Ein Gegengewicht gegen diese Schädigungen stellen die chlorophyllführenden Organismen des Wassers dar, die die Lebensbedingungen nicht nur der Mikrofauna sondern auch der Fische selbst um so günstiger zu gestalten im stande sein werden, je üppiger sie sich zu entwickeln vermögen.

Die Bedingungen einer reichlichen Algenvegetation ergeben sich aus den Resultaten der angestellten Kulturen mit der Chlorella, jener im Süsswasser sehr verbreiteten einzelligen Alge aus der Familie der Protococcaceen. Auch für diesen pflanzlichen Bestandteil des Planktons ist Zufluss organischer Stoffe ein wesentliches Förderungsmittel im Wachstum, da sie wie fast alle niederen Pflanzenorganismen die Fähigkeit besitzt, Stickstoff in organischer Bindung oder als Ammoniak besser als in Form der Nitrate auszunutzen. Da jedoch diese Algen durch zu starke Pilz- und Bakterienvegetation in der Entwicklung bedeutend gehindert werden können, ist eine planmässige Regelung der Zufuhr organischer Stoffe zu Gunsten der Planktonphyten ebenfalls am Platze, zumal auch bei ziemlich starken Verdünnungen der Nährstoffe eine reichliche Algenvegetation immer noch möglich ist. Ausserdem hat aber ein genügender Gehalt des Wassers an Mineralstoffen allererste Bedeutung für die Entwicklungsfähigkeit der Mikroflora. Erst unter dieser Bedingung wird ein reichliches Heranwachsen der Algen bei gleichzeitiger, weitestgehender Verwertung der organischen Substanzen stattfinden. Ueberall, wo der Teichboden oder seine Umgebung bezw. die Zuflüsse keine günstigen Verhältnisse nach dieser Richtung bieten, bedarf es, ähnlich wie bei der Ackerdüngung, in den meisten Fällen einer Zufuhr von Kalium und Phosphor, ebenso wichtig ist aber auch die Kalkung der Teiche. Denn obwohl Calcium kein unbedingt notwendiger Nährstoff ist, wenigstens nicht für alle Algen, so werden doch dadurch wesentliche Meliorationen der Teichgewässer, wie besonders die Entsäuerung und das Aufschliessen schwer zersetzlicher und schwer löslicher Substanzen bewirkt. Die Notwendigkeit der Zufuhr von Mineralstoffen wird am besten an den Ergebnissen einer planmässig durchgeführten Versuchsdüngung erkannt werden, sowie an der Qualität und Quantität der mittels des Planktonnetzes gefischten Proben. Dadurch lässt sich zugleich die Wirkung der angewendeten Konzentrationen beurteilen, denn wie die Versuche zeigen, ist eine günstige Algenentwicklung, ebenso auch die Lebensfähigkeit der Daphnien, nur bei hinreichender Verdünnung der Mineralstoffe zu erwarten.

Wenn auch die Algen für die direkte Ernährung der Fische nicht wesentlich in Betracht kommen, so fördern sie dieselbe indirekt da-

durch, dass sie an der Verwertung und Assimilation der in das Wasser gelangenden Stoffreste lebhaft beteiligt sind und dann selbst ein Nahrungsmittel für die Krebstierchen darstellen. Ferner hat ihre Anwesenheit in den Gewässern insofern eine sehr grosse Bedeutung, als sie durch ihre Chlorophyllthätigkeit den Gasgehalt des Wassers in eine für die gesamte Tierwelt günstige Form gestalten. Karl Knauthe[1]) hat in seinen beiden Abhandlungen das Nähere darüber an der Hand zahlreicher Untersuchungen ausgeführt. Danach sinkt in Teichen ohne chlorophyllführende Organismen der Sauerstoffgehalt des Wassers bei steigender Temperatur und zunehmender Belichtung so rapide, dass die unterste mit dem Leben der Fische noch verträgliche Grenze sehr bald erreicht wird. Die Sauerstoffzehrung nimmt einen gefährlichen Umfang an, wenn ein Gewitter in der Nähe oder gegenwärtig ist, und ausserdem das Wasser mit vielen organischen fäulnisfähigen Stoffen erfüllt ist. Wo jedoch die Verhältnisse eine reichliche Entwicklung grüner Organismen gestatten, werden diese Schädigungen abgeschwächt, und die Sauerstoffentwicklung erfolgt, namentlich bei günstiger Belichtung, in so schneller und so reichlicher Weise, dass nach wenigen Stunden maximale Werte erreicht werden. Dabei wird fast die gesamte im Wasser absorbierte und dem Stoffwechsel der zahlreichen Fauna entstammende Kohlensäure zersetzt. Auch im diffusen Tageslicht und selbst im Mondschein genügt die Sauerstoffproduktion den Bedürfnissen noch vollauf, sie unterbleibt jedoch vollständig bei eintretender Dunkelheit, wo dann der Sauerstoffmangel rasch gefährliche Grade annehmen kann. Die Dorfteiche mit ihrem meist unverhältnismässig grossen Gehalt an organischen fäulnisfähigen Stoffen verdanken ihre oft recht bedeutende Produktivität den zahlreich vorhandenen grünen Planktonten, andernfalls würde bei den lebhaften Zersetzungsprozessen und infolge des Stoffwechsels der in grossen Mengen sich entwickelnden Mikrofauna, sowie des meist übermässig starken Fischbesatzes jede sommerliche Temperaturerhöhung oder Gewitternähe genügen, um die gesamte Tierwelt an Sauerstoffmangel zu Grunde gehen zu lassen. Unter dieselben Gesichtspunkte gehören auch alle diejenigen Erscheinungen, mit denen eine Hemmung der Assimilationsthätigkeit der grünen Organismen verknüpft ist, z. B. das Vorhandensein einer Eisschicht bei gleichzeitig starkem Schneefall, Beschattung der Wasseroberfläche oder die eventuell eintretende Erschöpfung an einem oder mehreren wichtigen Nährstoffen.

---

[1]) Biol. Centralbl. Bd. XVIII Nr. 22. p. 785.
Ds. Bd. XIX Nr. 23. und 24. p. 783.

II.

Die freilebenden Copepoden der Provinz Brandenburg.

Vierter Beitrag[1]).

Von **W. Hartwig** (Berlin).

Bis jetzt (1. Februar 1900) habe ich für die Provinz Brandenburg 44 Formen von Eucopepoden feststellen können; davon gehören jedoch 7 Arten zu den parasitisch lebenden Ruderfüssern, sodass nur 37 Formen von freilebenden Spaltfusskrebsen für das Gebiet übrig bleiben. Man wird in der nachfolgenden Liste noch manche weitverbreitete Art vermissen, die sicher auch in Brandenburg vorkommt und früher oder später hier aufgefunden werden wird, von mir aber trotz allen bezüglichen Suchens bisher noch nicht nachgewiesen werden konnte.

Es ist mir nicht entgangen, dass manche Arten — je nach Verschiedenheit der Gewässer — mehr oder weniger variiren; ich konnte mich aber nicht entschliessen, für solche Formen besondere Namen einzuführen. Gelegentlich werde ich jedoch mehrfach darauf Bezug nehmen. Später gedenke ich in einer grösseren Arbeit über die „Entomostraken der Provinz Brandenburg" ausführlicher darüber zu handeln.

Die von mir bis jetzt im Gebiete gefundenen Formen der Gnathostomata sind die folgenden:

1. *Cyclops strenuus* S. Fischer (1851, Beitrag zur Kenntnis).
   Cyclops brevicaudatus Claus.
   Cyclops strenuus Schmeil.

Auf die grosse Variabilität dieses Copepoden hat schon O. Schmeil (Cyclop. p. 45) sehr nachdrücklich hingewiesen. Man dürfte in unserer Provinz nur wenige Gewässer finden, deren Formen dieser Art sich vollständig deckten. Die Species kommt vadal und limnetisch in unseren Grossgewässern während des ganzen Jahres vor; wirklich „massenhaft" pflegt sie aber vorwiegend nur in den Kleingewässern gefunden zu werden, und zwar dies hier vorzugsweise auch nur vom Herbst bis zum Frühjahr. Vom Mai bis August tritt sie weniger zahlreich auf. Die grössten Stücke fand ich am 4. Dezember 1889 unter der Eisdecke in einem kleinen Tümpel und am 11. April 1896

---

[1]) Vergl. Heft V (1897), VI (1898) und VII (1899) der Forschungsber. aus der Biol. Station zu Plön.

limnetisch im Langen See bei Cöpnick. In Tümpeln und Gräben, die in jedem Sommer austrocknen, fand ich diesen Spaltfusskrebs im April manchmal massenhaft vor.

1a. *Cyclops strenuus insignis* Claus (1857, Weiter. Mitt. etc.).
Cyclops insignis Claus.
Cyclops insignis Schmeil.

Diese Form fand ich bis jetzt meist nur in Kleingewässern; fand ich sie in Grossgewässern, dann hier stets nur vadal. Warum ich Cyclops insignis nur noch für eine Varietät von Cyclops strenuus halte, darüber habe ich mich in den „Plön. Forschungsber." von 1899 ausgesprochen.

2. *Cyclops leuckarti* Claus (1857, Gen. Cycl.).
Cyclops leuckarti Schmeil.

Diese Art fand ich am häufigsten limnetisch in unseren Grossgewässern, weniger häufig in denselben vadal; ich erbeutete sie aber auch in unseren Kleingewässern, selbst in den allerkleinsten Wasserlöchern. Obwohl sie während des ganzen Jahres vorkommt, ist sie doch in den Sommer- und Herbstmonaten am häufigsten. Manchmal fand ich diesen Copepoden in dem einen Kleingewässer selten, im anderen häufig; nach einigen Wochen war das Verhältnis in diesen Gewässern umgekehrt. In Grossgewässern habe ich solchen Wechsel nicht beobachtet.

3. *Cyclops oithonoides* G. O. Sars (1863, Oversigt).
Cyclops oithonoides Schmeil.

Diese Species kommt hauptsächlich limnetisch in unseren Grossgewässern vor, hin und wieder aber darin auch vadal. Die limnetisch lebenden Tiere haben nicht immer die wenigsten Eier im Eiballen. In unseren seichten, trüben Seeen tragen die limnetisch lebenden Weibchen durchschnittlich 5—6 Eier im Eiballen, manchmal 6—8, selbst 14. Im klaren, kalten Pulssee trugen am 8. August 1895 die ♀ meist nur 2—3 Eier im Eiballen, selten einmal 4. Am sandigen, klaren Ufer (nahrungsarm!) des Schlachtensees im Grunewald trugen sie am 23. Juli 1898 meist auch nur 3—4 Eier im Eiballen. Obwohl das ganze Jahr in unseren Gewässern vorhanden, fällt das Optimum dieser Art doch in die eigentlichen Sommermonate.

a. *Cyclops oithonoides hyalina* Rehberg (1880, Beitrag zur Kenntnis etc.).
Cyclops hyalinus Rehberg.
Cyclops oithonoides var. hyalina Schmeil.

Hauptsächlich fand ich diese Form vadal, nur im Leh-

nitzsee (31. Mai 1895) limnetisch. Uebergangsformen von C. oithon. nach C. hyalinus fand ich bis heute nicht in unserer Provinz; dessen ungeachtet folge ich — besonders, da ich nur wenig Material untersuchen konnte — Schmeil und führe Rehbergs C. hyalinus als Varietät von Sars' C. oithonoides auf. Die Weibchen, welche ich am 11. Juli 1898 am sandigen Ufer des Grunewaldsees erbeutete, trugen nur wenige Eier im Eiballen, ich zählte mehrmals fünf.

4. *Cyclops dybowskii* Lande (1890, Mat. do. faun.: nach O. Schmeil).
Cyclops dybowskii Schmeil (1892, Cyclop.).

Nur einmal erbeutete ich diese Form, welche Sars' Cyclops oithonoides so nahe steht, in unserer Provinz; es war am 20. Mai 1895 am Ufer des Grossen Entenfängersees bei Werder a. Havel. Thomas Scott („Invertebr. Fauna of Scotland" 1899) sagt p. 186: „C. dybowskii comes very near C. oithonoides G. O. Sars, and may only be a Form of that species." Meine 10—12 Stücke stimmten vollständig mit den Abbildungen dieser Species bei O. Schmeil (Cyclop., Taf. IV, Fig. 1—5) überein. Da ich keine Zwischenformen kennen lernte — freilich hatte ich nur dürftiges Material und dazu nur aus einem einzigen Gewässer — halte ich beide Formen für selbständige Arten.

5. *Cyclops bicuspidatus* Claus (1857, Gen. Cycl.).
Cyclops bicuspidatus Schmeil.

Am häufigsten erbeutete ich diesen Spaltfusskrebs in unseren Kleingewässern, selbst in den allerkleinsten, doch auch vadal in den Grossgewässern. Am 1. Mai 1898 fand ich ihn bei Kemnitz (Werder) in einem grösseren Wiesentümpel, der stets im Sommer austrocknet, recht häufig. Die Stücke, welche ich am 27. Mai 1898 in kleinen Wasserlöchern am Grunewaldsee erbeutete, trugen am Aussenrande der Furcalzweige über der Seitenborste meist 5 kleine Dörnchen. Vom April bis zum Dezember konnte ich bis jetzt sein Vorkommen feststellen; doch fällt sein Optimum in den Herbst.

6. *Cyclops viridis* (Jurine): 1820, Hist. des Mon.
Cyclops brevicornis et Cyclops gigas Claus (1857, Gen. Cycl. und Weit. Mitt.).
Cyclops viridis Schmeil.

Dieser grosse Cyclops kommt vadal in unseren Gross- und Kleingewässern vor, hauptsächlich in den letzteren; hin und wieder fand ich ihn aber auch limnetisch. Er bevorzugt Gewässer mit sandigem Untergrund. Am zahlreichsten tritt er im Frühjahr und im Herbst auf, doch fehlt er auch im Winter und, selbstverständlich, im Sommer nicht. Gadeau de Kerville (Uebers. von W. Marshall) führt p. 63 an,

dass Cyclops brevicornis Leuchtfähigkeit besitzen soll, bezweifelt aber, dass dies eignes Leuchten sei. Ich habe das Tier durch Generationen in verschiedenen Aquarien gezüchtet, doch nie das Geringste von irgend einem Leuchten wahrgenommen. Die Form C. gigas fand ich sowohl vadal (Schwielowsee: 10. Juni 1896), wie auch limnetisch (Plessower See: 9. Juni 1897).

7. *Cyclops fuscus* (Jurine).
Cyclops coronatus Claus.
Cyclops fuscus Schmeil.

Er ist hauptsächlich ein Bewohner unserer Kleingewässer; doch kommt er auch häufig vadal in den Grossgewässern vor, hin und wieder in den letzteren auch limnetisch. Von C. fuscus fand ich mehrfach eine Form, bei der das 3. Glied der 2. Antenne nicht „sehr lang", sondern „kurz und glockenförmig" war. (Siehe O. Schmeil, Cyclop., p. 126 und 131 und Taf. I Fig. 4 und 12).

8. *Cyclops albidus* (Jurine).
Cyclops tenuicornis Claus.
Cyclops albidus Schmeil.

Hauptsächlich ist er ein Bewohner unserer Kleingewässer, doch kommt er auch vadal in unseren Grossgewässern vor. Nur im Wandlitzsee (6. September 1891), Unteruckersee (27. Juli 1895) und Zenssee (30. Juli 1896) erbeutete ich je einige Stücke limnetisch. Dieser Spaltfusskrebs scheint bei uns häufiger zu sein als Cyclops fuscus.

9. *Cyclops serrulatus* S. Fischer (1851, Beitr. zur Kenntnis etc.).
Cyclops serrulatus Schmeil.

Er kommt hauptsächlich vadal in unseren Klein- und Grossgewässern, ausnahmsweise in den letzteren aber auch limnetisch vor. Man findet ihn das ganze Jahr hindurch, jedoch in den eigentlichen Wintermonaten nur recht selten.

9a. *Cyclops serrulatus macrurus* G. O. Sars (1863, Oversigt).
Cyclops macrurus G. O. Sars.
Cyclops macrurus Schmeil.

Diese Form fand ich fast immer mit C. serrulatus zusammen und bis jetzt nur vadal in unseren Grossgewässern, d. h. nie in kleinen und kleinsten Tümpeln. Warum ich dieser Form keine Artberechtigung mehr zuerkenne, habe ich in den „Plöner Forschungsberichten" 1899, p. 31 ausgeführt. Ich habe sie bis heute für die Zeit vom April bis zum Oktober festgestellt.

10. *Cyclops gracilis* Lilljeborg (1853, De crust.).
Cyclops gracilis Schmeil.

Nur einmal konnte ich diese Art in etwa 20 Stücken für unsere Provinz feststellen und zwar nach Material, welches am 20. Juli 1891 bei Weissensee vadal gesammelt worden war.

11. *Cyclops varicans* G. O. Sars (1863, Oversigt).
Cyclops varicans Schmeil.

Bis jetzt habe ich diesen Cyclops nur erst zweimal vadal in Grossgewässern gefunden und zwar am 29. September 1897 ein ♀ im Müggelsee und am 11. August 1898 ein ♀ mit 5 Eiern im Eiballen im Grunewaldsee.

12. *Cyclops bicolor* G. O. Sars (1863, Oversigt).
Cyclops bicolor Schmeil.

Ich konnte diesen Spaltfusskrebs bis heute für sieben Grossgewässer der Provinz feststellen, stets waren die Fangstellen sandige Ufer mit dichten Beständen von Binsen, Rohr, Stratiotes und Wasserpest. Ich erbeutete ihn vom Februar bis zum September. Sein Optimum fällt auf den Hochsommer. Die äussere Apicalborste der Furca meiner Stücke ist dicker, als O. Schmeil sie abbildet, bedeutend dicker als die innere Apicalborste.

13. *Cyclops affinis* G. O. Sars (1863, Oversigt).
Cyclops affinis Schmeil.

Ich erbeutete das Tier vom April bis zum September 1900, 1898 und 1897 vadal in 3 Grossgewässern und in einem Sumpf. Die ♀ waren im Durchschnitt, ohne Furca, 0,75 mm lang und trugen 4 bis 8 Eier im Eiballen. Nur ein Männchen fand ich auf.

14. *Cyclops fimbriatus* S. Fischer (1853, Beitr. zur Kenntnis).
Cyclops fimbriatus Schmeil.

Ich habe die Art nur vadal für einige Seeen mit sandigem Ufer feststellen können und zwar von Anfang April bis Ende September.

14a. *Cyclops fimbriatus poppei* Rehberg (1880, Beitr. z. Kenntn.).
Cyclops poppei Rehberg.
Cyclops fimbriatus poppei Schmeil.

Diese Form kommt häufiger in der Provinz Brandenburg vor als C. fimbriatus. Sie kommt vadal in unseren Grossgewässern, aber auch in den kleinsten Löchern vor. Ich erbeutete sie vom April bis zum September. Die Weibchen trugen 6—8 Eier im Eiballen. Bei meinen Stücken ist 1. der äussere apicale Dorn der Furca, von der Seite gesehen, an der Spitze gespalten, 2. stehen

an der Seite der Furcalzweige, über der Seitenborste, je 10 Dörnchen, welche eine deutliche Säge bilden.

15. *Cyclops phaleratus* Koch (1838, Deutschld. Crust.).
Cyclops phaleratus Schmeil.

Dieser Spaltfusskrebs kommt vadal sowohl in unseren Grossgewässern, wie auch in den Kleingewässern vor. Er bevorzugt ganz entschieden sandige Ufer. Wirklich häufig tritt er nur während der Sommermonate auf. Ich sammelte ihn vom 1. April bis Ende August. Er gehört zu den häufigeren Cyclopiden der Provinz. —

16. *Canthocamptus staphylinus* (Jurine).
Canthocamptus minutus Hartwig (1893, „Verzeichnis").
Canthocamptus staphylinus Schmeil.

Eine der häufigsten Erscheinungen unter den Copepoden der Provinz. In Gross- und Kleingewässern lebend, in den ersteren aber nur vadal. In jedem Monat habe ich diese Art gesammelt, „massenhaft" und „zahlreich" jedoch nur im Frühjahr und Herbst. Auch in kleinen Gräben, die nur wenige Monate im Jahre Wasser führen, erbeutete ich das Tier. Die „dornartige Verlängerung der distalen Ecke des letzten Abdominalsegments" (Schmeil, Harp. Taf. I, Fig. 2) ist bei den brandenburgischen Stücken recht variabel.

17. *Canthocamptus minutus* Claus (1863, Die freil. Cop.).
Canthocamptus lucidulus Hartwig (1893, „Verzeichnis").
Canthocamptus minutus Schmeil.

Hauptsächlich lebt das Tier vadal in unseren Grossgewässern, doch trifft man es auch im Staton der Kleingewässer an. Zum erstenmale fand ich es in Entomostrakenmaterial — und zwar recht häufig —, welches ich am 11. Juni 1889 aus einem kleinen Mühlteiche bei Drossen (Kreis Sternberg) gesammelt hatte. Ich sammelte die Art vom März bis zum Oktober.

18. *Canthocamptus crassus* G. O. Sars (1863, Oversigt).
Canthocamptus crassus Schmeil.

Dieser Spaltfusskrebs kommt vadal in unseren Grossgewässern vor. Er bevorzugt sandige Ufer mit reichlichem Pflanzenwuchs. Ich erbeutete ihn bis jetzt an 6 Orten und zwar vom 1. April bis Ende August.

19. *Canthocamptus trispinosus* Brady (1880, Monogr.).
Canthocamptus trispinosus Schmeil.

Dieser Canthocamptus kommt hauptsächlich vadal in unseren Grossgewässern vor, doch fehlt er auch den Kleinge-

wässern nicht. Er ist in der Provinz mindestens ebenso häufig, wenn nicht häufiger (!), wie Canthocamptus staphylinus. Sandige, pflanzenbewachsene Ufer grösserer Gewässer sind sein eigentlicher Aufenthalt. Ich sammelte ihn vom April bis zum Oktober. Sein Optimum scheint, wenn ich alle Orte und Verhältnisse seines Vorkommens in Betracht ziehe, im Juni zu liegen; doch fand ich ihn am 11. April 1896 am Ufer des Langen Sees und am 2. September 1897 am Ufer der Havel b. Werder bis jetzt am häufigsten.

20. *Canthocamptus palustris* Brady (1880, Monogr.).

Die Form, welche ich am 23. Juni 1895 im Ruppiner See erbeutete, war wahrscheinlich ein Weibchen von Canth. palustris elongatus Scott (1895, Ann. and Mag.). Mir ging das Stück, als ich es behufs eingehenderer Untersuchung isolieren wollte, leider verloren. Sollte es nun auch nicht die Form C. pal. elongatus gewesen sein, so war es doch sicher eine Form von Canth. palustris.

21. *Canthocamptus pygmaeus* G. O. Sars (1863, Oversigt).
Canthocamptus pygmaeus Schmeil.

Dieser Harpacticide wurde bis heute von mir vom April bis zum Oktober vadal in fünf Grossgewässern unserer Provinz gefunden. Die grösste Anzahl der Eier, die ich im Eiballen eines Weibchens fand, betrug 15 (12. April 1897: Müggelsee), die geringste Anzahl 11 (11. Juli 1898: Grunewaldsee). —

22. *Nitocra hibernica* (Brady): 1880, Monogr.
Canthocamptus hibernicus Brady.
Nitocra hibernica Schmeil.

Ich fand bis jetzt diese Art nur vadal in unseren Grossgewässern, und zwar vom März bis zum September. Im April fand ich Weibchen mit 12 Eiern, im Juni mit 25 Eiern und im August mit 15—20 Eiern im Eiballen. Die Eiballen waren stets oval. Das Tier gehört zu den häufigen Erscheinungen der Provinz. —

23. *Phyllognathopus viguieri* (Maupas): 1892, Compt. Rend. Ac. Sc. Paris.
Belisarius viguieri Maupas.
Phyllognathopus paludosus Mrázek (1892, Zoolog. Jahrb.).
Belisarius viguieri Hartwig (1896, Naturw. Wochenschrift, p. 320: mit Abbildg.).

Nur 2 Weibchen konnte ich von dieser bis jetzt nur aus Algier und Böhmen bekannten Art in dem Materiale auffinden, welches am

5. Mai 1890 am Ufer des Schermützelsees b. Buckow (Ostbahn) von Herrn Konservator A. Protz gesammelt worden war. Bezüglich der Abweichung in der Bewehrung der Furca meiner Form von der böhmischen Form, verweise ich auf meine Darstellung in der „Naturw. Wochenschr.“ von 1896. —

24. *Ectinosoma edwardsi* (Richard): 1890, Descr.
Bradya Edwardsi Richard.
Ectinosoma edwardsi Schmeil.

Bis heute fand ich das Tier vadal in 3 grossen Seen der Provinz auf; es waren dies: 1. Der Müggelsee (15. November 1895; 5. Januar, 29. Januar und 26. Februar 1897), 2. der Schermützelsee bei Buckow (5. Mai 1890) und 3. der Grosse Zernsee bei Werder (9. Juli 1896). Die Weibchen hatten stets nur 4—5 Eier im Eiballen; O. Schmeil (Harp. p. 100) giebt „ca. 8—12 Eier“ an. Das Tier fällt unter dem Mikroskop sofort durch seine dunkele Färbung auf. —

25. *Diaptomus castor* (Jurine).
Diaptomus castor Schmeil.

Dieser grosse Diaptomus ist sehr häufig in unserer Provinz. Ich erbeutete ihn **stets nur** in solchen Kleingewässern, die allsommerlich austrocknen (!). Hängen nun solche Kleingewässer zur Zeit des Hochwassers im Frühjahre — während des Auftretens dieser Art — mit tiefen Grossgewässern zusammen, so können ja Stücke durch Wind und Strömung in die Grossgewässer hinausgetrieben werden; daher wohl die Angaben, das Tier käme auch limnetisch in Grossgewässern vor. Ich erbeutete D. castor vom 9. April bis zum 25. Mai. Die grösste Anzahl von Spermatophoren, die ich bei einem Weibchen am Genitalsegmente kleben fand, war 23; ich erbeutete es am 30. April 1896 auf den Nonnenwiesen an der Spree (Charlottenburg).

26. *Diaptomus vulgaris* O. Schmeil (1898, „Tierreich“).
Cyclopsina coerulea S. Fischer (1853, Beitr. z. Kenntn. Forts.)
Diaptomus coeruleus Schmeil (1896, Centropag.).

Er ist hauptsächlich ein Bewohner unserer Kleingewässer, auch solcher, die im Sommer austrocknen; doch kommt er, ausnahmsweise, auch einmal in Grossgewässern vor. Ich sammelte ihn vom Mai bis zum September. Im August und September 1894 fand ich ihn bei Hermsdorf (Nordbahn) in zwei kleinen Teichen jedesmal mit Diaptomus zachariae zusammen. Die grössten Stücke fand ich am 9. Mai 1895

bei Charlottenburg in Wiesenlachen, die regelmässig im Sommer austrocknen. Die Stücke aus Gewässern, die nicht austrocknen, scheinen mir stets kleiner zu sein als die aus den im Sommer austrocknenden kleineren Wasseransammelungen.

27. *Diaptomus zachariae* O. Schmeil (1898, „Tierreich").
Diaptomus zachariae S. Poppe (1886).
Diaptomus zachariasi Schmeil (1896, Centrop.).

Nur an zwei Orten unserer Provinz fand ich bis jetzt diesen Centropagiden auf; es war dies im September 1894 bei Hermsdorf in einem tiefen, nie austrocknenden sumpfigen Pfuhl und im September und Oktober 1894, 1898 und 1899 bei Johannisthal in sumpfigen Wiesengräben, die zwar nicht regelmässig, aber doch in heissen, trockenen Sommern austrocknen. Nur 3—4 Tage hielten sich im Aquarium die Stücke, welche ich im September 1894 bei Hermsdorf erbeutete; die Weibchen dieses letzteren Fanges waren meist rot, die Männchen dagegen blaugrau. Später habe ich auf die Farbe des Tieres nicht mehr geachtet; es wäre jedoch interessant zu erfahren, ob stets beide Geschlechter verschieden gefärbt sind.

28. *Diaptomus gracilis* G. O. Sars (1863, Indenl. Ferskvandscop.).
Diaptomus gracilis Schmeil.

Am häufigsten („massenhaft") kommt dieser Centropagide limnetisch in unseren tieferen Grossgewässern vor; doch findet man ihn hier auch — wenn gleich viel weniger häufig — vadal auf. Diesbezüglich verweise ich auf meine früheren Arbeiten über die Entomostraken der Provinz Brandenburg, die sich in den „Plön. Forschungsber." finden. Das Tier ist während des ganzen Jahres in unseren Grossgewässern vertreten, doch liegt sein Optimum in der Zeit vom Juni bis zum August. Grubers Angabe, worauf O. Schmeil (Centrop. p. 71) schon hingewiesen, dass Diapt. gracilis nur bei Nacht an die Oberfläche komme, bei Tage aber sich in der Tiefe aufhalte, wobei er das Ufer vermeide, trifft für unser Gebiet sicher nicht zu, wie aus meinen früheren Angaben zu ersehen ist. Diapt. gracilis variirt recht bedeutend; es ist dies auch dem scharfen Auge O. Schmeils nicht entgangen.

29. *Diaptomus graciloides* Lilljeborg (1888, Descript.).
Diaptomus graciloides Schmeil.

Dieser Centropagide ist in unserer Provinz nicht so häufig wie der ihm sehr nahe stehende Diaptom. gracilis. Er kommt sowohl limnetisch wie auch vadal in unseren Grossgewässern vor, doch findet man ihn auch in den Klein-

gewässern, selbst in den kleinsten, wie Thongruben und Wiesengräben. Im Juni, Juli und September erbeutete ich ihn oft „massenhaft,“ im August weniger häufig; vom Oktober bis Ende November nimmt er an Zahl merklich ab, und vom Dezember bis Mai finde ich keine Daten über sein Vorkommen in der Provinz in meinen Listen verzeichnet. Im Wurdelsee bei Lychen fand ich am 30. Juli 1896 eine Form von Diapt. graciloides, bei der ich mich äusserst schwer entscheiden konnte, ob ich sie zu Diaptom. gracilis oder zu Diapt. graciloides stellen sollte. Ich komme wohl später an anderer Stelle hierauf ausführlicher zurück. Auf die Variabilität dieser Art hat übrigens auch schon O. Schmeil genügend hingewiesen. —

30. *Heterocope saliens* (Lilljeborg): 1863, Beskrifning.
Diaptomus saliens Lilljeborg.
Heterocope saliens Schmeil.
Heterocope saliens Hartwig (1896, „Brandenburgia“ p. 377).

Diese Art fand ich nur einmal und nur in einem Stücke; es war ein Männchen. Ich fand es am 6. Mai 1895 in einem Wiesengraben, der sich im Frühjahr bei Hochwasser bis auf 1 m Tiefe füllen kann, im Sommer aber regelmässig austrocknet. Bei grossem Hochwasser steht der Graben (die Wiese) mit Sümpfen in Verbindung, die einen Teil eines alten Spreearmes bildeten. Das Stück befand sich unter vielen Exemplaren von Diapt. castor. In den beiden folgenden Jahren suchte ich an derselben Stelle nach der Art, fand sie aber nicht wieder auf.

31. *Heterocope appendiculata* G. O. Sars (1863, Oversigt).
Heterocope appendiculata Schmeil.
Heterocope appendiculata Hartwig (1896, „Brandenburgia“ p. 377).

Bis heute fand ich diese Art an 7 Orten der Provinz Brandenburg auf. In 5 Grossgewässern erbeutete ich sie nur limnetisch, im Grossen Stechlinsee — einer unserer tiefsten und klarsten Seeen (57 m) — fing ich sie am 29. Juli 1896 limnetisch sehr häufig und vadal etwa 1 Dutzend Stücke. Am 9. August 1899 erbeutete ich sie mit dem Handkäscher so massenhaft am Ufer eines Karpfenteiches bei Marienwerder am Finowkanal, zwischen Rohr, dass nach wenigen Zügen mein Käscher stets mehrere Kubikcentimeter von diesen Tieren enthielt. Die Karpfenteiche bei Marienwerder gehören Herrn Aston aus Eberswalde; der betreffende Teich war, nach Aussage des Herrn Aston, im Herbst 1898 mit Thomasschlacke und Kainit gedüngt worden. Die Teiche werden aus dem

Werbellinkanal gespeist; dieser kommt aus dem Werbellinsee, für welchen ich Heter. appendiculata schon 1888 nachweisen konnte. —

32. *Eurytemora velox* (Lilljeborg): 1853, De crust.: ♀.
Cyclopsina lacinulata S. Fischer (1853, Beitr. Forts.).
Eurytemora lacinulata Schmeil (1896, Centrop.).
Eurytemora velox Schmeil (1898, „Tierreich").

Es ist dies Tier einer der häufigsten Copepoden der Provinz und bewohnt vorzugsweise — vadal und limnetisch — unsere seichteren Grossgewässer des Spree- und Havelgebietes; doch kommt es auch in den Kleingewässern manchmal recht zahlreich vor, die im Frühjahre Zusammenhang mit diesen Grossgewässern besitzen. Das ganze Jahr hindurch findet man diesen Centropagiden; doch tritt er in den Sommermonaten am häufigsten auf. Die Weibchen haben oft sehr viele Eier im Eiballen; ich zählte am 7. Juli 1896: 42, 52 und 53.

33. *Eurytemora lacustris* (S. A. Poppe): 1887, Beschreib. ein. neuer Entom.
Temorella lacustris S. A. Poppe (1887).
Eurytemora lacustris O. Schmeil (1898, „Tierreich").

Dieser Centropagide ist ein häufiger Bewohner unserer tiefen und klaren Grossgewässer, woselbst er nur limnetisch vorzukommen scheint. Ein einziges mal erbeutete ich bis jetzt, im seichten Schwielowsee (15. April 1897), ein Männchen davon vadal. Ich fing diese Species vom April bis zum August, wobei ich freilich bemerken muss, dass ich die Gewässer, worin ich sie fand, im Herbst und Winter nicht untersuchte; sie also sehrwohl auch in diesen Jahreszeiten dort vorkommen kann.

Bei fortgesetzter gründlicher Untersuchung der heimischen Gewässer, dürften wir noch manchen Copepoden, besonders Cyclops- und Canthocamptus-Arten, für die Provinz feststellen können. —

Nachtrag.

Im April und Mai 1900 konnte ich endlich für die Provinz Brandenburg als neu noch folgende vier Copepoden feststellen:

34. *Cyclops bisetosus* Rehberg (1880).
35. *Cyclops vernalis* S. Fischer (1853).
36. *Cyclops languidus* G. O. Sars (1863). —
37. *Moraria Sarsi* (Mrázek): 1892 = Ophiocamptus Sarsii Schmeil (1893).

Damit sind jetzt (Oktober 1900) 41 Formen von freilebenden Copepoden für die Provinz nachgewiesen.

III.

Algenflora eines Moortümpels bei Plön.

Von **E. Lemmermann** (Bremen).

(Mit 6 Abbildungen).

Die Gräben und Tümpel der Torfmoore sind seit langen Jahren wegen ihres besonderen Reichtums an zierlichen Desmidiaceen sehr häufig von Algologen aufgesucht worden. Freilich begnügte man sich in den meisten Fällen einfach damit, das Vorkommen gewisser Formen zu registrieren, ohne auf die besonderen Wachstumsbedingungen der Algen an ihren jeweiligen Standorten weiter zu achten. Ebensowenig bemühte man sich, einen Einblick in den Verlauf der Algenvegetation innerhalb eines Jahres oder eines noch längeren Zeitabschnittes zu gewinnen. Prof. W. Schmidle war meines Wissens der erste, welcher den Versuch machte, die Entwicklung der Algenflora eines Moortümpels in den einzelnen Monaten weiter zu verfolgen. Er untersuchte die Torfstiche in Virnheim [1]) und kam dabei zu zwei bemerkenswerten Resultaten. 1) „Ein periodisches Schwanken in der Individuenzahl, ein massenhaftes Auftreten bis wieder zum beinahe völligen Verschwinden, wie es Lauterborn für einige Organismen des Süsswassers beschreibt, konnte nicht beobachtet werden.“ [2])

2) „Es scheint also, dass die Desmidiaceen anfangs Sommers das Maximum ihres Vorkommens erreichen, die Palmellaceen dagegen erst im Herbste.“ [3])

---

[1]) Flora 1894 pag. 42—66.

[2]) l. c. pag. 62.

[3]) l. c. pag. 63.

Ueber die Entwicklung der übrigen Algenklassen wird in der Arbeit nichts weiter berichtet.

Durch die Gefälligkeit des Leiters der Biol. Station in Plön, des Herrn Dr. O. Zacharias, erhielt ich aus einem in der Nähe von Plön (auf einer Koppel) gelegenen, mit dichten Sphagnumrasen umsäumten Moortümpel eine Anzahl in Formol konservierter Algenproben zur Untersuchung, welche in der Zeit vom 11. September 1897 bis zum 19. Mai 1898 gesammelt worden waren. Die Proben wurden teils mit dem Planktonnetz gefischt, teils durch Auspressen von Sphagnumpolstern gewonnen, wobei sorgfältig darauf geachtet wurde, dass die letzteren stets von derselben Stelle des Tümpels stammten.

Ich konstatierte im Ganzen 89 Algenformen, nämlich 7 Phaeophyceen, 24 Chlorophyceen, 29 Conjugaten, 3 Peridineen, 20 Bacillariaceen und 6 Schizophyceen.

Auffällig war mir das Vorkommen von Dinobryon protuberans Lemm. und Peridinium pusillum (Penard) **nob.** Erstere Alge entdeckte ich zuerst in einer Planktonprobe aus dem Wakatipu See auf Neu-Seeland,[1]) später fand ich sie in einer Planktonprobe aus der „alten Oder" bei Oderberg.[2]) Sicherlich ist sie aber viel weiter verbreitet. Peridinium pusillum (Penard) **nob.** wurde von E. Penard im Genfer-See aufgefunden und als Glenodinium pusillum Penard beschrieben.[3]) R. Chodat[4]) konstatierte es für folgende Gewässer: Lac d'Aiguebelette, Lac de Paladru, Lac d'Annecy, Lac de Joux et Brenets, Lac de Bienne und Lac de Varese. Ausserdem im Zuger-, Züricher- und Thuner See, sowie im See von Walenstadt. Da der Panzer eine typisch ausgeprägte Täfelung besitzt, wie ihn auch schon E. Penard richtig gezeichnet hat, muss die Alge in die Gattung Peridinium eingereiht werden.

Ausserdem fand ich in den Proben zwei bisher noch nicht beschriebene Formen von Dinobryon, welche ich als D. protuberans Lemm. **var. pediforme** und D. cylindricum Imhof **var. palustre** bezeichnen will.

---

[1]) Planktonalgen. Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific (H. Schauinsland 1896/97) in Abh. Nat. Brem. Bd. XVI. Heft 2 pag. 343 Taf. I Fig. 7—9.

[2]) Ich verdanke diese Planktonprobe der Güte des Herrn Dr. M. Marsson (Berlin).

[3]) Les Péridiniacées du Léman pag. 52 Taf. IV Fig. 1—4.

[4]) Bull. l'herb. Boiss. Tome VI, 1898.

Uebersicht der beobachteten Algenformen.

A. Plankton.

	11/9	10/10	22/10	8/11	3/12	10/1	4/2	3/5	19/5
I. Phaeophyceae. [1]									
1. Mallomonas producta (Zach.) Iwanoff pr. p. [2]	—	—	—	—	—	—	s	—	—
2. Synura uvella Ehrenb.	—	—	—	—	—	—	—	—	v
3. Dinobryon protuberans Lemm.	—	—	—	—	—	—	—	—	v
4. do. var. pediforme nob.	v	—	—	—	—	—	—	—	s
5. D. stipitatum Stein	—	—	—	—	—	—	—	—	v
6. do. var. lacustre Chodat	—	—	—	—	—	—	—	—	s
7. D. cylindricum Imhof var. palustre nob.	—	—	—	—	—	v	s	—	—
II. Chlorophyceae.									
8. Oedogonium spec.	v	h	h	h	s	—	—	—	h
9. Ophiocytium capitatum Wolle var. longispinum (Möb.) Lemm.	s	—	—	—	—	—	—	—	—
10. Volvox aureus Ehrenb.	—	s	—	v	—	—	—	s	s
11. Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh. var. granulatum (Kuetz.) A. Br.	—	—	—	—	—	s	s	—	—
12. Ped. duplex Meyen	—	—	—	—	—	s	s	—	—
13. Rhaphidium polymorphum Fres.	—	—	—	—	—	s	—	—	s
14. Closteriopsis longissima Lemm.	—	—	—	—	—	—	—	—	s
15. Chlorangium stentorinum (Ehrenb.) Stein	—	—	—	—	s	—	—	—	—
16. Staurogenia apiculata Lemm.	v	—	—	—	—	—	—	—	—
17. Botryococcus Braunii Kuetz.	v	—	h	h	s	h	v	—	—

---

[1]) h = häufig; v = vereinzelt; s = selten!

[2]) Diese Form besitzt glatte Nadeln, ist daher wohl besser als besondere Species aufzufassen, wie auch L. Iwanoff kürzlich bereits hervorgehoben hat (Bull. de l'Akad. impér. des sc. de St. Pétersbourg Ser. V Bd. XI Nr. 4 pag. 250). Ich habe früher die von O. Zacharias als Mallomonas acaroides var. producta Zach. beschriebene Form (Forschungsber. d. biol. Stat. i. Plön 2. Teil pag. 73) als Varietät zu M. dubia (Seligo) Lemm. gezogen (Forschungsber. d. biol. Stat. i. Plön 7. Teil pag. 109), aber nicht mit dieser identifiziert, wie L. Iwanoff irrtümlich angiebt. Die von L. Iwanoff als M. producta beschriebene Art scheint sich von der Zacharias'schen Form durch die Lage der Schuppen, sowie die Grössenverhältnisse zu unterscheiden. Ich hoffe im Laufe des Sommers genaueres über die bisher bekannten Mallomonas-Arten veröffentlichen zu können.

Das von L. Iwanoff l. c. pag. 261 beschriebene und auf der beigegebenen Tafel als Fig. 32—33 abgebildete Dinobryon spiralis Iwanoff gehört zur Gattung Dinobryopsis Lemm. und ist daher als Dinobryopsis spiralis (Iwanoff) nob. zu bezeichnen.

	11	10	22	8	3	10	4	3	19
	9	10	10	11	12	1	2	5	5
18. Euglena viridis Ehrenb.	—	—	v	—	—	—	—	—	—
19. Trachelomonas volvocina Ehrenb.	s	—	—	—	—	—	—	—	—
20. Tr. oblonga Lemm.	—	—	—	—	—	—	—	—	s
21. Tr. hispida (Ehrenb.) Stein.	—	—	—	—	—	—	—	—	s
III. Conjugatae.									
22. Zygnema spec.	—	—	—	—	—	—	—	v	—
23. Mougeotia spec.	—	—	—	—	—	—	—	v	—
24. Hyalotheca dissiliens (Smith) Bréb.	s	—	—	—	—	—	—	h	v
25. Closterium gracile Bréb.	—	—	—	—	—	—	s	—	—
26. Cl. moniliferum (Bory) Ehrenb.	—	—	—	—	—	—	—	—	s
27. Cl. Lunula (Muell.) Nitzsch	s	s	—	—	—	—	—	—	—
28. Cl. Kuetzingii Bréb.	—	—	s	v	—	s	—	—	h
29. Cosmarium Meneghini Bréb.	s	—	s	—	—	—	—	—	—
30. Micrasterias rotata (Grev.) Ralfs var. pulchra Lemm.	—	s	—	—	—	—	—	—	—
IV. Peridiniales.									
31. Gymnodinium palustre Schilling	—	—	—	—	—	—	—	—	s
32. Peridinium cinctum Ehrenb.	—	—	—	—	—	—	—	—	v
33. P. pusillum (Penard) nob.	—	—	—	—	—	—	—	s	v
V. Bacillariales.									
34. Lysigonium varians (Ag.) De Toni	—	—	—	—	—	—	s	—	—
35. Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kuetz.	—	—	—	—	—	—	—	—	s
36. do. var. asterionelloides Grun.	—	—	—	v	—	—	—	—	—
37. T. flocculosa (Roth) Kuetz.	v	h	s	v	s	s	h	h	v
38. Fragilaria capucina Desmaz.	—	—	—	—	—	s	—	—	—
39. Fr. crotonensis Kitt.	—	—	—	—	—	s	—	—	—
40. Synedra delicatissima W. Sm.	—	—	—	—	—	v	s	—	—
41. Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib.	—	—	—	—	—	s	—	—	—
VI. Schizophyceae.									
42. Polycystis aeruginosa Kuetz.	—	—	—	s	—	s	v	—	—
43. P. viridis A. Br.	—	—	—	—	—	—	s	—	—
44. Coelosphaerium Kuetzingianum Naeg.	—	—	—	—	—	s	—	—	—

B. Aus Sphagnum-Polstern.

	11	10	22	8	3	10	4	3	19
	9	10	10	11	12	1	2	5	5
I. Phaeophyceae.									
1. Synura uvella Ehrenb.	—	—	—	—	—	s	—	v	v
2. Dinobryon protuberans Lemm.	—	—	—	—	—	—	—	—	v
3. do. var. pediforme nob.	s	—	—	—	—	—	—	—	s
4. D. stipitatum Stein	—	—	—	—	—	—	—	—	v
5. do. var. lacustre Chodat	—	—	—	—	—	—	—	—	s
II. Chlorophyceae.									
6. Oedogonium spec.	v	h	h	h	h	s	h	—	h
7. Oed. echinospermum A. Br.	h	—	—	—	—	—	—	—	—
8. Aphanochaete repens A. Br.	—	—	—	—	—	—	—	—	s
9. Draparnaldia glomerata Ag.	—	—	—	—	—	—	—	v	—
10. Ophiocytium cochleare (Eichw.) A. Br.	—	—	—	—	—	—	—	—	s
11. O. capitatum Wolle var. longispinum (Möb.) Lemm.	s	—	—	—	—	—	—	—	—
12. Scenedesmus bijugatus (Turp.) Kuetz.	—	—	—	—	—	—	—	s	—
13. Rhaphidium polymorphum Fres.	—	s	—	—	—	—	—	s	v
14. Palmodactylon simplex Naegeli	—	—	—	—	—	—	—	v	—
15. Staurogenia apiculata Lemm.	v	—	—	—	—	—	—	—	—
16. Dictyosphaerium pulchellum Wood	—	v	v	v	v	s	v	v	s
17. Oocystis Naegeli A. Br.	h	—	—	—	—	—	—	—	—
18. O. solitaria Wittr.	h	—	v	—	—	—	—	—	—
19. Urococcus insignis Hass.	—	—	—	—	—	v	—	—	—
20. Botryococcus Braunii Kuetz.	v	v	v	v	—	s	—	—	—
21. Trachelomonas oblonga Lemm.	—	—	—	—	—	—	—	—	s
22. Tr. volvocina Ehrenb.	s	—	—	—	—	s	—	v	—
23. Tr. hispida (Ehrenb.) Stein	—	—	—	—	—	s	—	—	—
III. Conjugatae.									
24. Zygnema spec.	—	—	—	—	—	s	—	—	v
25. Mougeotia spec.	—	v	h	h	—	—	—	—	—
26. Spirogyra spec.	—	—	v	—	—	—	—	—	v
27. Hyalotheca dissiliens (Smith) Bréb.	s	—	—	—	—	—	—	—	v
28. Gymnozyga moniliformis Ehrenb.	v	—	—	—	—	—	—	—	—
29. Closterium moniliferum (Bory) Ehrenb.	—	s	—	—	—	—	—	v	s
30. Cl. Lunula (Muell.) Nitzsch	s	—	—	v	—	—	—	—	—
31. Cl. striolatum Ehrenb.	—	—	—	s	—	—	—	—	—
32. Cl. Dianae Ehrenb.	—	—	—	s	—	—	—	s	—
33. Cl. Venus Kuetz.	—	s	—	—	—	—	—	—	s
34. Cl. Kuetzingii Bréb.	—	s	s	s	—	—	—	—	h

	11/9	10/10	22/10	8/11	3/12	10/1	4/2	3/5	19/5
35. Penium Digitus (Ehrenb.) Bréb. var. montanum Lemm.	h	v	s	s	—	—	—	—	—
36. Tetmemorus granulatus (Bréb.) Ralfs	s	—	—	—	—	—	—	—	—
37. T. Brebissonii (Menegh.) Ralfs	—	—	—	—	—	s	—	—	—
38. Cylindrocystis Brebissonii Menegh.	—	—	s	—	—	—	—	—	—
39. Disphinctium pseudamoenum (Wille) Schmidle	v	—	—	—	—	—	—	—	—
40. Pleurotaenium coronatum (Bréb.) Rabenh.	—	s	v	v	—	—	—	—	—
41. Xanthidium antilopaeum Kuetz.	s	—	—	—	—	—	—	—	—
42. Cosmarium Meneghini Bréb.	s	h	h	—	—	—	—	s	v
43. C. subtumidum Nordst. f. rotundata Schmidle	v	—	—	—	—	—	—	—	—
44. C. pseudoprotuberans Kirchner	—	s	—	—	—	—	—	—	—
45. Euastrum binale (Turp.) Ralfs	s	—	—	—	—	—	s	s	—
46. Eu. elegans (Bréb.) Kuetz.	s	v	v	—	—	—	—	—	—
47. Eu. ansatum Ralfs	—	—	s	—	—	s	—	—	—
48. Micrasterias truncata (Corda) Bréb.	h	—	—	—	—	—	—	—	—
49. M. rotata (Grev.) Ralfs var. pulchra Lemm.	v	s	—	s	—	—	—	—	—
50. Staurastrum punctulatum Bréb.	—	s	—	—	—	—	—	—	—
51. St. polymorphum Bréb.	—	s	s	—	—	—	—	—	—
IV. Peridiniales.									
52. Gymnodinium palustre Schilling	—	—	—	—	—	—	—	s	—
53. Peridinium cinctum Ehrenb.	—	—	—	—	—	—	—	—	v
54. Per. pusillum (Penard) nob.	—	—	—	—	—	—	—	s	v
V. Bacillariales.									
55. Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kuetz.	—	—	s	—	—	—	—	—	s
56. T. flocculosa (Roth) Kuetz.	v	h	h	v	v	v	h	h	v
57. Synedra delicatissima W. Sm.	—	—	—	—	—	s	—	—	—
58. Eunotia Arcus Ehrenb. var. bidens V. H.	—	v	v	—	—	—	—	—	—
59. Eu. Diodon Ehrenb.	—	—	—	—	—	—	—	s	—
60. Pseud-Eunotia lunaris (Ehrenb.) Grun.	—	h	v	v	—	s	v	v	s
61. Navicula major Kuetz.	v	s	—	s	—	—	—	—	—
62. N. viridis (Nitzsch) Kuetz.	—	v	v	v	—	—	—	—	—
63. N. radiosa Kuetz.	v	—	—	—	—	—	—	—	—
64. N. rhynchocephala Kuetz.	—	—	—	—	—	—	—	s	—
65. N. cuspidata Kuetz.	s	—	—	—	—	—	—	—	—
66. N. cryptocephala Kuetz.	—	v	v	—	—	—	—	—	—

	11/9	10/10	22/10	8/11	3/12	10/1	4/2	3/5	19/5
67. N. subcapitata (Greg.) Ralfs	—	v	—	—	—	—	—	—	—
68. N. linearis (Ag.) W. Sm.	—	v	—	—	—	—	—	—	—
69. N. Palea (Kuetz.) W. Sm.	—	h	v	—	—	—	—	v	—
VI. Schizophyceae.									
70. Dactylococcopsis rhaphidioides Hansg.	—	—	—	—	—	—	—	v	—
71. Hapalosiphon pumilus Kirchner	v	—	—	—	—	—	—	—	—
72. Anabaena spec.	v	—	—	—	—	—	—	—	—

Das Plankton enthielt in den einzelnen Monaten fast regelmässig nur wenige Algenformen und auch diese meist in geringer Menge. Oedogonium spec., Botryococcus Braunii Kuetz., Hyalotheca dissiliens (Smith) Bréb., Closterium Kuetzingii Bréb. und Tabellaria flocculosa (Roth) Kuetz. waren wohl zeitweilig in grösserer Individuenzahl vorhanden, alle anderen Formen aber fanden sich stets nur in wenigen Exemplaren vor. Die Phaeophyceen, Peridineen und Conjugaten erreichten ihr Maximum im Frühlinge, die Chlorophyceen im Herbste und die Schizophyceen merkwürdigerweise im Winter, wobei ich jedoch bemerken will, dass die Witterung während des Winters 1897/98 ausserordentlich milde war. Bei den Bacillariaceen war ein doppeltes Maximum zu verzeichnen, nämlich im Frühling und Herbst, ähnlich wie ich es für die Algenvegetation der Filter des bremischen Wasserwerkes nachgewiesen habe.[1]) Das Fehlen der Phaeophyceen und Peridineen im Herbste erklärt sich wohl durch die Bildung der Dauersporen zu dieser Jahreszeit. Bezüglich der Chlorophyceen und Conjugaten scheinen meine Ergebnisse mit denen von Prof. W. Schmidle gut übereinzustimmen[2]); freilich fehlen mir leider die ausschlaggebenden Proben aus den Sommermonaten (Juni, Juli, August).

Aus diesem Grunde möchte ich auch die Frage nach dem periodischen Auftreten und Verschwinden einzelner Planktonorganismen des untersuchten Moortümpels nicht ohne weiteres verneinen, glaube vielmehr, dass für einige Formen sicherlich eine bestimmte Periodizität nachzuweisen sein wird. Das eigenartige Auftreten von Dinobryon, Synura, Peridinium, Closterium Kuetzingii Bréb., Synedra delicatissima W. Sm., Tabellaria etc. spricht jedenfalls dafür.

[1]) Abh. Nat. Ver. Brem. Bd. XIII pag. 303 ff.

[2]) l. c. pag. 63.

Die meisten der aufgezählten Planktonorganismen finden sich auch zwischen den Moospolstern, wie sich aus nachstehender Uebersicht ergiebt.

		11/9	10/10	22/10	8/11	3/12	10/1	4/2	3/5	19/5
1. Synura uvella Ehrenb.	P.	—	—	—	—	—	—	—	—	v
	M.	—	—	—	—	—	s	—	v	v
2. Dinobryon protuberans Lemm.	P.	—	—	—	—	—	—	—	—	v
	M.	—	—	—	—	—	—	—	—	v
3. do. var. pediforme nob.	P.	v	—	—	—	—	—	—	—	s
	M.	s	—	—	—	—	—	—	—	s
4. D. stipitatum Stein	P.	—	—	—	—	—	—	—	—	v
	M.	—	—	—	—	—	—	—	—	v
5. do. var. lacustre Chodat	P.	—	—	—	—	—	—	—	—	s
	M.	—	—	—	—	—	—	—	—	s
6. Oedogonium spec.	P.	v	h	h	h	s	—	—	—	h
	M.	v	h	h	h	h	s	h	—	h
7. Ophiocytium capitatum Wolle var. longispinum (Möb.) Lemm.	P.	s	—	—	—	—	—	—	—	—
	M.	s	—	—	—	—	—	—	—	—
8. Rhaphidium polymorphum Fres.	P.	—	—	—	—	—	s	—	—	s
	M.	—	s	—	—	—	—	—	s	v
9. Staurogenia apiculata Lemm.	P.	v	—	—	—	—	—	—	—	—
	M.	v	—	—	—	—	—	—	—	—
10. Botryococcus Braunii Kuetz.	P.	v	—	h	h	s	h	v	—	—
	M.	v	v	v	v	—	s	—	—	—
11. Trachelomonas volvocina Ehrenb.	P.	s	—	—	—	—	—	—	—	—
	M.	s	—	—	—	—	s	—	v	—
12. Tr. oblonga Lemm.	P.	—	—	—	—	—	—	—	—	s
	M.	—	—	—	—	—	—	—	—	s
13. Tr. hispida (Ehrenb.) Stein	P.	—	—	—	—	—	—	—	—	s
	M.	—	—	—	—	—	s	—	—	—
14. Zygnema spec.	P.	—	—	—	—	—	—	—	v	—
	M.	—	—	—	—	—	s	—	—	v
15. Mougeotia spec.	P.	—	—	—	—	—	—	—	v	—
	M.	—	v	h	h	—	—	—	—	—
16. Hyalotheca dissiliens (Smith) Bréb.	P.	s	—	—	—	—	—	—	h	v
	M.	s	—	—	—	—	—	—	—	v
17. Closterium moniliferum (Bory) Ehrenb.	P.	—	—	—	—	—	—	—	—	s
	M.	—	s	—	—	—	—	—	v	s
18. Cl. Lunula (Muell.) Nitzsch	P.	s	s	—	—	—	—	—	—	—
	M.	s	—	—	v	—	—	—	—	—

		11/9	10/10	22/10	8/11	3/12	10/1	4/2	3/5	19/5
19. Cl. Kuetzingii Bréb.	P.	—	—	s	v	—	s	—	—	h
	M.	—	s	s	s	—	—	—	—	h
20. Cosmarium Meneghini Bréb.	P.	s	—	s	—	—	—	—	—	—
	M.	s	h	h	—	—	—	—	s	v
21. Micrasterias rotata (Grev.) Ralfs var. pulchra Lemm.	P.	—	s	—	—	—	—	—	—	—
	M.	v	s	—	s	—	—	—	—	—
22. Gymnodinium palustre Schilling	P.	—	—	—	—	—	—	—	—	s
	M.	—	—	—	—	—	—	—	s	—
23. Peridinium cinctum Ehrenb.	P.	—	—	—	—	—	—	—	—	v
	M.	—	—	—	—	—	—	—	—	v
24. P. pusillum (Penard) nob.	P.	—	—	—	—	—	—	—	s	v
	M.	—	—	—	—	—	—	—	s	v
25. Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kuetz.	P.	—	—	—	—	—	—	—	—	s
	M.	—	—	s	—	—	—	—	—	s
26. T. flocculosa (Roth) Kuetz.	P.	v	h	s	v	s	s	h	h	v
	M.	v	h	h	v	v	v	h	h	v
27. Synedra delicatissima W. Sm.	P.	—	—	—	—	—	v	s	—	—
	M.	—	—	—	—	—	s	—	—	—

Einige dieser Formen sind wohl durch das Steigen des Wassers im Herbste und Frühjahre emporgehoben und dann durch Wind und Wellen in die freie Wasserfläche getrieben worden, wie z. B. Mougeotia, Zygnema, sowie die meisten einzelligen Desmidiaceen. Andere blieben beim Fallen des Wassers zwischen den Polstern zurück, wie z. B. Dinobryon, Synura, Peridinium, Synedra delicatissima W. Sm. etc. Wie das Vorkommen von Botryococcus Braunii Kuetz. zwischen den Moosrasen zu erklären ist, muss noch weiter untersucht werden. Es ist ja möglich, dass in vorliegendem Falle einzelne Kolonien beim Fallen des Wassers zwischen den Moosrasen zurückgeblieben sind. Doch findet man Botryococcus auch sonst zwischen anderen Algen zerstreut. Ich sah z. B. im Plankton des grossen Waterneverstorfer Binnensees nur wenige Kolonien von Botryococcus, während zu derselben Zeit im Uferschlamm, sowie in den Schleimpolstern der festsitzenden Bacillariaceen viele Exemplare vorhanden waren. Ebenso fand ich eine ganze Anzahl von grünen Kolonien auf dem Grunde eines in der Nähe von Bremen gelegenen Tümpels.

Die Entwicklung der Algenflora zwischen den Moosrasen scheint im übrigen in ähnlicher Weise vor sich zu gehen wie bei den Planktonalgen, nur dass die Artenzahl einzelner Gruppen, besonders der

Conjugaten eine wesentlich grössere ist. Am 22. Oktober 1897 enthielt das Plankton z. B. nur 3 Arten; zwischen den Moospolstern aber fanden sich nicht weniger denn 15 verschiedene Formen von Conjugaten.

Beschreibung der neuen Arten.

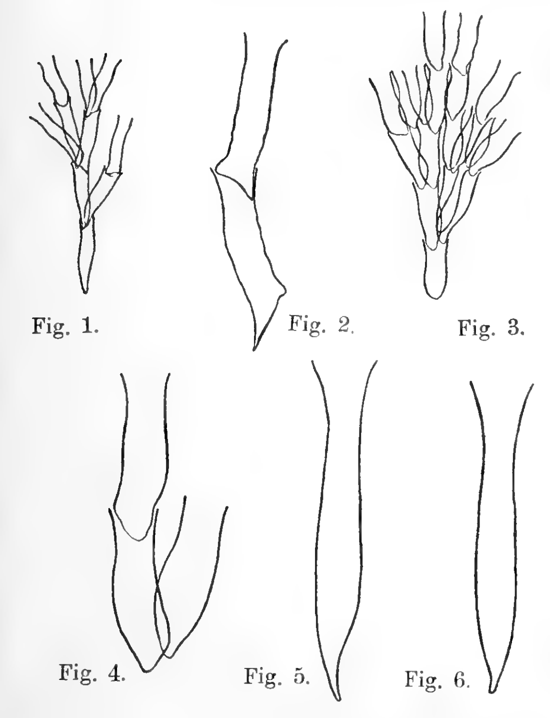


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

1. Dinobryon protuberans Lemm. var. **pediforme nov. var.** Fig. 1 und 2.

Kolonie baumartig verzweigt, ziemlich locker. Gehäuse 36—40 μ lang, 7 μ breit, an der Mündung wenig erweitert. Vorderer Teil circa 24—28 μ lang, cylindrisch mit schwach undulierter Wandung. Hinterer Teil kegelförmig, etwas zur Seite gebogen, 10—12 μ lang. An der Ansatzstelle des hinteren Teiles befindet sich an einer Seite 'eine auffallende, fast eckige Hervorragung, wodurch das ganze Gehäuse das Aussehen eines Fusses bekommt.

Die vorliegende Art unterscheidet sich von der typischen Form durch die weniger dichten Kolonien, durch die Grössenverhältnisse, sowie durch den stark hervortretenden seitlichen Vorsprung. Zum Vergleiche gebe ich in Fig. 3 und 4 Abbildungen der typischen Form von Dinobryon protuberans Lemm.

2. D. cylindricum Imhof var. **palustre nov. var.** Fig. 5 und 6.

Kolonien baumartig verzweigt, zerbrechlich, ziemlich locker. Gehäuse langcylindrisch, am hinteren Ende kurz zugespitzt, an der Mündung stark erweitert, 49—68 μ lang, 8 μ breit, an der Mündung 11 μ, kurz unterhalb derselben 7 μ breit.

Unterscheidet sich von der typischen Form hauptsächlich durch die Grössenverhältnisse.

Bot. Abt. des Städt. Mus. in Bremen, den 10. März 1900.

IV.

Zur Kenntnis der Algenflora des Saaler Boddens.

Von **E. Lemmermann** (Bremen).

Der Saaler Bodden liegt in der nordwestlichsten Ecke der Provinz Pommern in der Nähe der Ostsee. Er gehört zu der Gruppe der Strandseen und steht mit der Ostsee, sowie mit dem in nordöstlicher Richtung gelegenen Bodstedter Bodden in unmittelbarer Verbindung.

Seine grösste Länge beträgt 17,3 km, seine grösste Breite 8,85 km.

In den südlichen Teil des Boddens, welcher auch wohl Ribnitzer Binnensee genannt wird, ergiesst sich ein kleines Flüsschen: die Recknitz.

Die Tiefe ist an den einzelnen Stellen sehr verschieden; sie wechselt zwischen 0,6 m und 4 m und beträgt durchschnittlich 2—2,5 m.[1])

Der Salzgehalt des Wassers ist nur gering; er nimmt von Süden nach Norden stetig zu, zeigt also ähnliche Schwankungen, wie ich sie früher im Waterneverstorfer Binnensee in Holstein konstatiert habe.[2]) Der Bodstedter Bodden besitzt einen etwas grösseren Salzgehalt.

Der Grund ist an vielen Stellen mit dichten Charen-Wiesen bedeckt.[3])

Die Algenflora zeigt vielfache Uebereinstimmungen mit der des Waterneverstorfer Binnensees; ich kann daher hinsichtlich der allgemeinen Verhältnisse auf die über dieses Wasserbecken handelnde Arbeit verweisen.[4])

---

[1]) Nach freundlicher Mitteilung des Herrn Dr. W. Dröscher (Schwerin).

[2]) Forschungsber. der biol. Stat. in Plön Teil VI pag. 168--169.

[3]) Die genaueren Vegetationsverhältnisse des Boddens wird Herr Dr. W. Dröscher an anderer Stelle ausführlich schildern.

[4]) Forschungsber. der biol. Stat. in Plön 6. Teil pag. 176 ff.

Die zur Untersuchung dienenden Proben wurden von Herrn Dr. W. Dröscher (Schwerin) in den Jahren 1897 und 1899 gesammelt und mir in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt; ich möchte Herrn Dr. W. Dröscher dafür auch an dieser Stelle meinen besten Dank aussprechen.

Verzeichnis der Proben.

I. Plankton zwischen Ribnitz und Dammgarten.
II. Innerste Bucht (zwischen Kraut gesammeltes Material).
III. Plankton vor der Recknitz.
IV. Plankton aus der Recknitz.
V. Plankton vor Dändorf.
VI. Innerste Bucht vor Dammgarten.
VII. Tiefenschicht von der Schar am pommerschen Ufer.
VIII. Aus den Charen-Wiesen bei Korkwitz.
IX. Algen zwischen Binsen bei Korkwitz.
X. Spezieller Fundort unbekannt!
XI. Plankton zwischen Wischenstein und Wusterow.
XII. Aus dem Charen-Dickicht bei Parmin.
XIII. Plankton vor dem Schwally (Verbindung mit dem Bodstedter Bodden).
XIV. Plankton aus der Mitte des nördlichen Teiles.
XV. Aus der Korkwitzer Bucht.
XVI. Aus der innersten Bucht bei Ribnitz.[1])

Bezüglich der Verteilung der Algen scheinen im Saaler Bodden ähnliche Verschiedenheiten vorzukommen wie im Waterneverstorfer Binnensee.[2]) Ich möchte das an einigen Beispielen erläutern, beschränke mich aber dabei vollständig auf das Phytoplankton, da mir die Algenvegetation der Uferzone nach den wenigen mir zur Verfügung stehenden Proben zu unvollständig bekannt geworden ist.

1) Botryococcus Braunii Kuetz. fehlt im Plankton zwischen Ribnitz und Dammgarten (Pr. I) und im Plankton der Recknitz (Pr. IV).

2) Phacus pleuronectes Duj. findet sich nur im Plankton der Recknitz (Pr. IV).

3) Dictyosphaerium pulchellum Wood kommt nur im Plankton vor Dändorf (Probe V) und zwischen Wischenstein und Wusterow (Probe XI) vor.

---

[1]) Die Proben I—XIII sind 1897, die Proben XV—XVI 1899 gesammelt worden.
[2]) Forschungsber. d. biol. Stat. i. Plön 6. Teil pag. 183—184.

4) Glenodinium acutum Apstein findet sich nur im Plankton vor Dändorf (Probe V).

5) Gl. oculatum Stein findet sich nur im Plankton der innersten Bucht vor Dammgarten (Probe VI).

6) Peridinium minimum Schilling und Per. inconspicuum Lemm. finden sich nur im Plankton der Korkwitzer Bucht (Probe XV).

7) Chaetoceras Muelleri Lemm. fehlt im Plankton der Recknitz, die var. duplex Lemm. fehlt merkwürdigerweise im Plankton zwischen Ribnitz und Dammgarten (Probe I) und vor dem Schwally, trotzdem die typische Form hier reichlich vorhanden ist.

8) Amphiprora alata Kuetz. kommt nur im Plankton vor Dändorf (Probe V) und der Korkwitzer Bucht (Probe XV) vor.

9) Lysigonium varians (Ag.) De Toni fehlt im Plankton zwischen Wischenstein und Wusterow (Probe XI), vor dem Schwally (Probe XIII) und aus der Mitte des nördlichen Teiles (Probe XIV).

10) Suriraya striatula Turp. fehlt im Plankton vor der Recknitz (Probe III), zwischen Wischenstein und Wusterow (Probe XI) und vor dem Schwally (Probe XIII).

11) Lyngbya contorta Lemm. fehlt im Plankton aus der Recknitz (Probe IV).

12) Dactylococcopsis rhaphidioides Hansg. findet sich nur im Plankton aus der Korkwitzer Bucht (Probe XV) und aus der innersten Bucht bei Ribnitz (Probe XVI).

Ich könnte diesen Beispielen leicht noch einige weitere hinzufügen; sie mögen aber genügen, um meine obige Behauptung zu illustrieren.

Das Phytoplankton des Saaler Boddens setzt sich aus 55 Formen zusammen, nämlich 11 Chlorophyceen, 2 Conjugaten, 4 Peridineen, 22 Bacillariaceen und 16 Schizophyceen.

I. Chlorophyceae.

1) Oedogonium spec.
2) Scenedesmus brasiliensis Bohlin
3) Sc. quadricauda (Turp.) Bréb.
4) Pediastrum Boryanum var. granulatum (Kuetz.) A. Br.
5) " " var. brevicorne A. Br.
6) P. integrum Naegeli
7) Chodatella Droescheri Lemm.
8) Dictyosphaerium pulchellum Wood

9) Botryococcus Braunii Kuetz.
10) Tetraëdron caudatum var. incisum Reinsch
11) Phacus pleuronectes Duj.

II. Conjugatae.

12) Mougeotia spec.
13) Closterium moniliferum (Bory) Ehrenb.

III. Peridiniales.

14) Glenodinium acutum Apstein
15) Gl. oculatum Stein
16) Peridinium minimum Schilling
17) P. inconspicuum Lemm.

IV. Bacillariales.

18) Lysigonium varians (Ag.) De Toni
19) Chaetoceras Muelleri Lemm.
20) „ „ var. duplex Lemm.
21) Diatoma elongatum Ag. und Varietäten.
22) D. vulgare Bory
23) Fragilaria capucina Desmaz.
24) Fr. mutabilis Grun.
25) Synedra Ulna (Nitzsch) Ehrenb.
26) „ „ var. longissima (W. Sm.) Brun
27) Amphiprora alata Kuetz.
28) Rhopalodia gibba (Ehrenb.) O. Müller
29) Rh. ventricosa (Ehrenb.) O. Müller
30) Nitzschia linearis (Ag.) W. Sm.
31) N. Palea (Kuetz) W. Sm.
32) „ „ var. fonticola Grun.
33) N. microcephala var. elegantula V. H.
34) N. acicularis (Kuetz.) W. Sm.
35) N. curvirostris var. delicatissima Lemm.
36) N. sigmoidea (Nitzsch) W. Sm.
37) Suriraya striatula Turp.
38) Campylodiscus clypeus Ehrenb.
39) C. noricus Ehrenb.

V. Schizophyceae.

40) Chroococcus limneticus Lemm.
41) „ „ var. subsalsus Lemm.
42) Dactylococcopsis rhaphidioides Hansg.
43) D. fascicularis Lemm.

44) Polycystis aeruginosa Kuetz.
45) P. incerta Lemm.
46) P. stagnalis Lemm.
47) Gomphosphaeria aponina Kuetz.
48) G. lacustris var. compacta Lemm.
49) Coelosphaerium dubium Grun.
50) C. minutissimum Lemm.
51) Merismopedium punctatum Meyen
52) M. tenuissimum Lemm.
53) Lyngbya aestuarii Liebm. (Hormogonien!)
54) L. limnetica Lemm.
55) L. contorta Lemm.

Besonders auffällig ist für das Phytoplankton des flachen Saaler Boddens das geringe Vorkommen der Chlorophyceen, die doch sonst in teichartigen Gewässern in grösseren Mengen aufzutreten pflegen,[1]) sowie das Fehlen der Phaeophyceen. Aehnliche Verhältnisse kommen auch im Waterneverstorfer Binnensee vor. Der Grund dieser Erscheinung ist offenbar in dem Salzgehalt des Wassers zu suchen. In brackischen Gewässern fehlen im allgemeinen die für das Teichplankton charakteristischen Palmellaceen; dafür treten aber Bacillariaceen und Schizophyceen in grösseren Mengen auf. Besonders häufig sind im Waterneverstorfer Binnensee und im Saaler Bodden folgende Gattungen vorhanden[2]): Chaetoceras, Diatoma, Amphiprora, Nitzschia, Suriraya, Campylodiscus, Chroococcus, Polycystis, Coelosphaerium, Lyngbya und Aphanizomenon. Bemerkenswert ist das Vorhandensein von Chaetoceras Muelleri Lemm. und var. duplex Lemm., Amphiprora alata Kuetz. und Campylodiscus clypeus Ehrenb. und zwar vor allen Dingen deshalb, weil diese Algen bisher nur aus salzhaltigen Gewässern bekannt geworden sind.

Auch das von mir untersuchte Plankton der Lagune von Chatham zeigte ähnliche Verhältnisse.[3]) Die Phaeophyceen fehlten darin ganz, ebenso die Peridineen; von Chlorophyceen waren neben grösseren Mengen von Botryococcus Braunii Kuetz. nur einzelne Exemplare von Pteromonas angulosa (Carter)

---

[1]) Vergl. meine Arbeit „Das Phytoplankton sächsischer Teiche“ in Forschungsber. d. biol. Stat. i. Plön 7. Teil pag 96 ff.

[2]) Vergl. auch Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1900 Heft 3.

[3]) E. Lemmermann: „Planktonalgen.“ Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific (H. Schauinsland 1896 97) in Abh. Nat. Ver. Brem. Bd. XVI Heft 2.

Lemm.[1]) und Cosmarium Meneghini Bréb. vorhanden; von Schizophyceen waren Anabaena Lemmermanni Richter, Trichodesmium lacustre Klebahn und Lyngbya limnetica Lemm. häufig zu finden; von Bacillariaceen fanden sich grosse Mengen von Hyalodiscus scoticus (Kuetz.) Grun. Letztere Alge ist bislang nur im Meere aufgefunden worden.

Ein Vergleich des Phytoplanktons brackischer Gewässer mit dem Limno-, Heleo- und Potamo-Plankton ergiebt demnach folgende sehr bemerkenswerte Thatsachen:

1) Es fehlen die sonst überall verbreiteten Phaeophyceengattungen Dinobryon, Mallomonas, Synura, Uroglena etc.

2) Von Chlorophyceen findet sich Botryococcus in grösserer Menge, alle anderen Arten sind nur in geringer Individuenzahl vorhanden; es fehlen auch vor allen Dingen die weitverbreiteten Formen Eudorina, Pandorina und Volvox.

3) Es fehlt die Gattung Ceratium.

4) Es fehlen viele Bacillariaceen, z. B. Asterionella, Fragilaria crotonensis Kitt., Melosira, Rhizosolenia, Attheya, Tabellaria, Synedra delicatissima W. Sm., S. actinastroides Lemm.[2]) etc. Dafür sind aber Formen vorhanden, welche bisher nur aus salzhaltigen Gewässern bekannt sind, z. B. Chaetoceras Muelleri Lemm. und var. duplex Lemm., Hyalodiscus scoticus (Kuetz.) Grun., Amphiprora alata Kuetz., Campylodiscus clypeus Ehrenb.

5) Die Schizophyceen sind reichlich vorhanden; bemerkenswert ist das Vorkommen von Nodularia, sowie der Hormogonien von Phormidium ambiguum Gomont und Lyngbya aestuarii Liebm.

Es ergiebt sich daraus, dass in brackischen Gewässern ein ganz eigenartig zusammengesetztes Phytoplankton vorhanden ist, welches sich von den bisher bekannt gewordenen Planktontypen deutlich unterscheiden lässt. Ich möchte dafür die Bezeichnung Hyphalmyro-Plankton einführen.[3]) Es nähert sich durch den Mangel der Chlorophyceen, sowie durch das Vorhandensein der halophilen Algen bereits dem Hali-Plankton[4]), unterscheidet sich aber davon durch die geringe Entwicklung der Peridineen.

---

[1]) Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1900 Heft 3 pag. 92—93.

[2]) Vergl. Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1900 Heft 1 pag. 30.

[3]) Von ὑφάλμυρος = etwas salzig.

[4]) V. Hensen, Ueber die Bestimmung des Planktons, 5. Ber. d Komm. z. wiss. Unters. d. deutsch. Meere pag. 1. — E. Häckel, Planktonstudien, pag. 22.

Selbstverständlich ist die oben gegebene Charakteristik des Hyphalmyro-Planktons nur als eine vorläufige zu betrachten, umsomehr, da fortlaufende Beobachtungen eines derartigen Gewässers vollständig fehlen. Hoffentlich geben diese Bemerkungen Veranlassung zu einer gründlichen, sich mindestens über den Verlauf eines ganzen Jahres erstreckenden Untersuchung des Brackwasserplanktons.

Verzeichnis der aufgefundenen Algen.

I. Rhodophyceae.

1) *Asterocytis Wolleana (Hansg.) Schmitz, in Engler und Prantl, natürl. Pflanzenf. I. Bd. 2. Abt. pag. 314. XV, XVI.

II. Chlorophyceae.

2) Oedogonium spec., steril! IV, XIII.[1])
3) Bulbochaete spec., steril! XVI.
4) *Chaetosphaeridium Pringsheimii forma conferta Klebahn, Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 25 pag. 307 Taf. 14 Fig. 11; XVI.
5) Aphanochaete repens A. Br., vergl. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 25 pag. 294; XVI.
6) *Cladophora glomerata (L.) Kuetz, Phyc. germ. pag. 212; XVI.
7) *Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb., Alg. Falais. pag. 66; I—III, V, VI, VIII, IX, XI—XVI.
8) *Sc. obliquus (Turp.) Kuetz., Linnaea 1833 pag. 609; IX.
9) Sc. brasiliensis Bohlin, Bihang till Kongl. Sv. Vet.-Akad. Handl. Bd. 23 Afd. III Nr. 7 pag. 22 Taf. 1 Fig. 36—37; I, V, VIII, IX, XII, XV.
10) *Sc. denticulatus Lagerh. Oefv. af Kongl. Sv. Vet.-Akad. Förhandl. 1882 pag. 61 Taf. 2 Fig. 13—17. VI.
11) *Pediastrum Boryanum var. granulatum (Kuetz.) A. Br., Alg. unicell. pag. 90—91. I, III, XI, XV.
12) Ped. integrum Naeg., Gatt. einz. Alg. pag. 96 Taf. 5, Fig. B. 4. IV, V, XV.
13) Ped. muticum var. inerme Racib., Pediastrum XV.
14) Ped. muticum var. brevicorne Racib. l. c. Fig. 7. XV.
15) Ped. muticum var. longicorne Racib. l. c. Fig. 8—9. XV.
16) *Tetraëdron minimum (A. Br.) Hansg., Hedwigia 1888 pag. 131. XII.

[1]) Die römischen Ziffern geben die Nummern der Proben an; die mit einem Stern (*) bezeichneten Formen finden sich auch im Waterneverstorfer Binnensee.

17) *T. caudatum var. incisum Reinsch, Notarisia 1888 pag. 504 Taf. 4 Fig. 9b. XI.
18) T. caudatum var. longispinum Lemm., Bot. Centralbl. Bd. 76 pag. 151 und Forschungsber. d. biol. Stat. i. Plön 7. Teil pag. 117 Taf. 1 Fig. 8—9. XI.
19) *Dictyosphaerium pulchellum Wood, Freshw. Algae pag. 84 Taf. 10. Fig. 4. V, XI.
20) Chodatella Droescheri Lemm., Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1900 Heft 3 pag. 98 Taf. 3 Fig. 12. XI, XIII.
21) *Botryococcus Braunii Kuetz., Spec. Alg. pag. 892. II, VII—IX, XI—XVI.
22) *Phacus pleuronectes Duj., Hist. des Zoophytes pag. 336 Taf. 5 Fig. 5. IV.

III. Conjugatae.

23) Mougeotia spec., steril! V, XI, XIII.
24) Zygnema spec., steril! IX.
25) Spirogyra spec., steril! IX.
26) *Closterium moniliferum (Bory) Ehrenb., Infus. pag. 91 Taf. 5 Fig. 16. I, IV.
27) Cosmarium Botrytis (Turp.) Menegh., Linnaea 1840 pag. 219. IX.
28) C. Naegelianum Bréb., Liste pag. 127. I, VI, VII, IX, XV.

IV. Peridiniales.

29) Glenodinium oculatum Stein, Infus. 3. Abt. 2. Hälfte Taf. III Fig. 5—7. VI.
30) *Gl. acutum Apstein, Süsswasserplankton pag. 152 Fig. 54. V.
31) Peridinium minimum Schilling, Flora 1891 pag. 74 Taf. 3 Fig. 25. XV.
32) P. inconspicuum Lemm., Abh. Nat. Ver. Brem. Bd. 16 Heft 2 pag. 350. XV.

V. Bacillariales.

33) *Lysigonium varians (Ag.) De Toni, Sylloge Alg. vol. II sect. III. pag. 1329. I—IV, VI, XV.
34) *L. Juergensii (Ag.) Trev., Atti Congr. Sc. ital. in Venezia 1848. XV, XVI.
35) *Chaetoceras Muelleri Lemm., Forschungsber. d. biol. Stat. in Plön 6. Teil pag. 195—196 Fig. 1 und 2. I, II, V, XI, XIII—XV.
36) *Ch. Muelleri var. duplex Lemm. l. c. pag. 196 Fig. 3—4. V, XI, XIV, XV.

37) *Diatoma vulgare Bory in Dict. d'hist. nat. 1828. V—VII.
38) *D. elongatum Ag., Syst. 1824 pag. 4. I–III, V, VI, VIII, IX, XI, XII, XV, XVI.
39) *D. elongatum var. hybridum Grun. in V. H. Syn. pag. 160 Taf. 50 Fig. 10–13.
Einzeln zwischen der typischen Form.
40) *D. elongatum var. tenue (Ag.) V. H. Syn. pag. 160. Taf. 50 Fig. 14a—b.
Einzeln zwischen der typischen Form.
41) D. elongatum var. mesoleptum (Kuetz.) Grun., Verh. d. Wiener Akad. 1862 pag. 362.
Einzeln zwischen der typischen Form.
42) Fragilaria capucina Desmaz. in Kuetz., Bacill. pag. 45 Taf. 16 Fig. 3. I—IV, VI.
43) Fr. mutabilis Grun., Verh. d. Wiener Akad. 1862 pag. 369 III, V, VII, XI, XV.
44) *Synedra Ulna (Nitzsch) Ehrenb., Inf. pag. 211 Taf. 17 Fig. 1. I, VI, IX, XV, XVI.
45) S. Ulna var. longissima Brun, Diat. Alp. pag. 126 Taf. 5 Fig. 8. II—V, IX, XIV.
46) *S. pulchella (Ralfs) Kuetz., Bacill. pag. 68 Taf. 29 Fig. 37. I, VI, IX, XII, XV, XVI.
47) S. pulchella var. minutissima (W. Sm.) Grun., Kongl. Sv Vet.-Akad. Handl. vol. 17 pag. 107 Taf. 6 Fig. 120. VI.
48) *S. radians Kuetz., Bacill. pag. 54 Taf. 14 Fig. VII, 1–4. XVI.
49) *Achnanthes exilis Kuetz., Bacill. pag. 76 Taf. 21 Fig. 4. VIII.
50) *Cocconeis Pediculus Ehrenb., Inf. pag. 194 Taf. 21 Fig. 11 I, VI, VII, IX, XV, XVI.
51) *Navicula rhynchocephala Kuetz., Bacill. Taf. 30 Fig. 35 XV.
52) N. interrupta (Bail.) Kuetz., Bacill. pag. 100 Taf. 29 Fig. 93 XV.
53) *Dickieia crucigera W. Sm., Brit. Diat. pag. 74 Taf. 56 Fig. 354 und Taf. 57 Fig. 356. VIII, XV.
54) Colletonema lacustre (Ag.) Kuetz., Spec. Alg. pag. 105. VI, XV, XVI.
55) *Pleurosigma attenuatum (Kuetz.) W. Sm., Annals and Mag. of nat. Hist. 1852 pag. 11. IV, V, XIII—XV.
56) *Amphiprora alata Kuetz., Bacill. pag. 107 Taf. 3 Fig. 63. V, XV.
57) *Mastogloia Smithii Thwait. in W. Sm., Brit. Diat. II pag. 65 Taf 54 Fig. 341. VI, VII, XII, XV, XVI.

58) *Gomphonema dichotomum Kuetz., Syn. Diat. 1833 pag. 569 Fig. 48. I, VIII.
59) *Rhoicosphenia curvata (Kuetz.) Grun., Alg. Novara pag. 8. I, II, VI, VIII, IX, XII, XV, XVI.
60) *Cymbella lanceolata (Ehrenb.) Kirchner, Alg. Schles. pag. 188. I, VI—IX, XII, XV, XVI.
61) *C. cymbiformis (Kuetz.) Bréb., Alg. Falaise pag. 49 Taf. 7. VIII.
62) *C. Cistula (Hempr.) Kirchner, Alg. Schles. pag. 189. I, VIII.
63) *C. Ehrenbergii Kuetz., Bacill. pag. 79 Taf. 6 Fig. 11. VII.
64) *Encyonema caespitosum Kuetz., Spec. Alg. pag. 61. I, II, VI–IX, XII, XV.
65) *Amphora ovalis (Bréb.) Kuetz., Bacill. pag. 107 Taf. 5 Fig. 35 und 39. XV.
66) *A. ovalis var. Pediculus (Kuetz.) V. H., Synopsis pag. 59 Taf. 1 Fig. 5. XV.
67) *A. salina W. Sm., Brit. Diat. I pag. 19 Taf. 30 Fig. 251. XV.
68) *Epithemia Hyndmanni W. Sm., Ann. and Mag. of nat. Hist. 1850 pag. 124. VI, XV, XVI.
69) *E. turgida (Ehrenb.) Kuetz., Bacill. pag. 34 Taf. 5 Fig. 14 I, VII, XV.
70) *E. sorex Kuetz., Bacill. pag. 33 Taf. 5 Fig. XII, 5 a, b, c. VII, XVI.
71) *E. Zebra (Ehrenb.) Kuetz., Bacill. pag. 34 Taf. 5 Fig. XII, b und Taf. 30 Fig. 5. XVI.
72) *Rhopalodia gibba (Ehrenb.) O. Müller, Englers Bot. Jahrb. Bd. 22 pag. 65 Taf. I Fig. 15—17. I, VI, XV, XVI.
73) *Rh. ventricosa (Ehrenb.) O. Müller, Englers Bot. Jahrb. Bd. 22 pag. 65 Taf. I Fig. 20–21. II.
74) *Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) W. Sm., Brit. Diat. I pag. 38 Taf. 13 Fig. 104. I, VIII, XIV, XV.
75) *N. linearis (Ag.) W. Sm., Brit. Diat. I pag. 39 Taf. 13 Fig. 10 und Suppl. Taf. 31 Fig. 10. XV.
76) *N. microcephala var. elegantula V. H., Syn. pag. 183 Taf. 69. Fig. 22a. II–IV.
77) *N. Palea (Kuetz.) W. Sm., Brit. Diat. II pag. 89. II–V, IX, XI. XIII, XIV.
78) N. Palea var. fonticola Grun. in V. H., Syn. pag. 183 Taf. 69. Fig. 15, 20. XI.
79) *N. curvirostris var. delicatissima Lemm., Forschungsber. d. biol. Stat. i. Plön 6. Teil pag. 200 Taf. 5 Fig. 18 und 19. XV.

80) N. acicularis (Kuetz.) W. Sm., Brit. Diat. I pag. 43 Taf. 15 Fig. 122. XI.
81) *Suriraya striatula Turp., Mém. du Mus. d'Hist. nat. XVI. I, IV, V, XIV, XV.
82) *Campylodisus noricus Ehrenb., Monatsber. d. Berl. Akad. 1841 pag. 154. XV.
83) *C. clypeus Ehrenb., Monatsber. d. Berl. Akad. 1840 pag. 201. I, IV, V, VII, XI, XIII—XV.

VI. Schizophyceae.

84) *Chroococcus limneticus Lemm., Bot. Centralbl. Bd. 76 pag. 153 und Forschungsber. d. biol. Stat. i. Plön 7. Teil Taf. 1 Fig. 22—23. VI, VIII, XI—XV.
85) Chr. limneticus var. **subsalsus nov. var.** Zellen rundlich oder länglich, blaugrün ohne Gasvakuolen 4,5 5, 5 μ dick. XI, XIV, XV.
86) *Dactylococcopsis rhaphidioides Hansg., Prodr. II pag. 139. VI, XV.
87) D. fascicularis Lemm., Bot. Centralbl. Bd. 76 pag. 153. XV.
88) *Polycystis aeruginosa Kuetz., Spec. Alg. pag. 210. XI, XV.
89) P. stagnalis Lemm., Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1900 pag. 24. V.
90) *P. incerta Lemm., Forschungsber. d. biol. Stat. i. Plön 7. Teil pag. 132. IV, V, VIII, XI, XII, XIV, XV.
91) *Gomphosphaeria aponina Kuetz., Tab. phyc. I Taf. 31 Fig. III. XI.
92) G. lacustris var. compacta Lemm., Abh. Nat. Ver. Brem. Bd. 16 Heft 2 pag. 341. VI, XV.
93) Coelosphaerium dubium Grun. in Rabh. Flor. Eur. Alg. II pag. 55. III—V, XI, XII, XIV.
94) C. minutissimum Lemm., Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1900 Heft 3 pag. 98. II, XV.
95) Merismopedium punctatum Meyen, in Rabh. Flor. Eur. Alg. II pag. 57. XII, XV.
96) M. tenuissimum Lemm., Bot. Centralbl. Bd. 76 pag. 154 und Forschungsber. d. biol. Stat. i. Plön 7. Teil Taf. 1 Fig. 21. VI, VIII, IX, XV.
97) Lyngbya limnetica Lemm., Bot. Centralbl. Bd. 76 pag. 154 V.
98) *L. contorta Lemm., Forschungsber. d. biol. Stat. i. Plön 6. Teil pag. 202 Taf. 5 Fig. 10—13. I—III, V, VI, VIII, IX, XI—XV.
99) L. aestuarii Liebm. in Ann. des sc. nat. sér. 7 tome 16 pag. 127. IX, XII, XV, XVI.

Ich fand von dieser Alge im Plankton Hormogonien mit

Gasvakuolen im Innern der Zellen. Offenbar haben diese den Zweck, die Hormogonien eine zeitlang schwebfähig zu erhalten, damit Wind und Wellen die weitere Verbreitung der Lyngbya herbeiführen können. Eine ganz ähnliche Erscheinung habe ich im Waterneverstorfer Binnensee bei Phormidium ambiguum Gomont zu konstatieren vermocht.[1]) Sicherlich ist aber das Vorkommen der Gasvakuolen in den Hormogonien der blaugrünen Algen viel weiter verbreitet.[2])

In diesen Fällen trifft übrigens die von Prof. W. Schmidle vertretene Anschauung zu, dass die bekannten Anpassungserscheinungen der im Plankton des Süsswassers vorkommenden Algen den „vielfach gestalteten Aussäevorrichtungen der Phanerogamen“ entsprechen.[3])

100) *Rivularia minutula (Kuetz.) Born. et Flah. Ann. des sc. nat. sér. 7 tome III pag. 348. XVI.

Bremen, Bot. Abt. d. Städt. Museums, April 1900!

---

[1]) Forschungsber. d. Biol. Stat. i. Plön 6. Teil pag. 202 Taf. 5 Fig. 14—16.

[2]) Vergl. auch Forschungsber. d. biol. Stat. i. Plön 4. Teil pag. 204—206.

[3]) Engl. bot Jahrb. Bd. 26 Heft 1 pag. 10. — Vergl. auch Forschungsber. d. biol. Stat. i. Plön, 7. Teil pag. 16 ff.

V.

Zur Kenntnis der Planktonverhältnisse einiger Gewässer der Umgebung von Berlin.

Von **Dr. M. Marsson** (Berlin).

Die Mark Brandenburg ist sehr reich an Seen, seenartigen Teichen, sowie an grösseren und kleineren Flussläufen, und doch sind gerade diese Gewässer im Herzen Preussens noch wenig untersucht. Seit Ehrenbergs Zeit wurden zwar manche Beiträge zur Kenntnis der niederen Organismenwelt der brandenburgischen Gewässer geliefert, aber eine detaillierte Durchforschung derselben war bisher von keiner Seite vorgenommen. Nachdem ich Ende September 1898 meinen Wohnsitz nach Berlin verlegt hatte, nahm ich sogleich die Untersuchung der mir zunächst gelegenen Wasserbecken in der westlichen Umgebung der Reichshauptstadt in Angriff, und zwar die des Wilmersdorfer Sees, des Neuen Sees im Tiergarten, sowie diejenige von drei im Grunewald gelegenen Seen (Halensee, Hundekehlensee und Grunewaldsee). Diese letzteren machen einen Teil des alten Panke-Bettes aus, stehen jedoch jetzt nicht mehr mit einander in Verbindung.

Zunächst war es mir um die Aufnahme des überhaupt vorhandenen floristischen und faunistischen Inventars zu thun, wobei ich alle Planktonorganismen in Betracht zog, mit Ausnahme der Krustaceen, welche für die Mark Brandenburg in W. Hartwig einen trefflichen Bearbeiter gefunden haben. Ich nahm das ganze Jahr hindurch aus allen fünf Gewässern in Zwischenräumen von durchschnittlich 4 bis 6 Wochen Proben, wobei mir der milde Winter (1898) sehr zu statten kam, so dass ich auch während der kalten Jahreszeit niemals durch anhaltende Eisbildung an diesen Probeentnahmen gehindert worden bin.

In den nachfolgenden Verzeichnissen bringe ich meine Ergeb-

nisse zur Veröffentlichung und spreche bei dieser Gelegenheit Herrn E. Lemmermann in Bremen für die bereitwillige Unterstützung, welche er mir bei der oft recht schwierigen Bestimmung mancher Algen zu Teil werden liess, meinen ergebensten Dank aus. Im Nachstehenden werden übrigens auch einige Fänge berücksichtigt, welche ich in anderen märkischen Gewässern im Laufe des letzten Jahres (1899) gemacht habe.

Bei den Probeentnahmen verfuhr ich folgendermassen. Ich fischte Sommer und Winter stets an denselben Stellen. Ein Boot stand mir bisher nur im Neuen See zur Verfügung, aber leider nur während der Sommermonate; gewöhnlich fischte ich vom Ufer aus an möglichst tiefen und von Pflanzenwuchs entblössten Stellen des Wasserspiegels, was meist ohne Schwierigkeit geschehen konnte. Je nach Umständen benutzte ich ein Wurfnetz oder ein an einem ausziehbaren Stabe (von Messingrohr) befestigtes Planktonnetz; letzteren Abfischungsmodus möchte ich im allgemeinen bevorzugen, da beim Fischen vom Ufer aus so die einzige Möglichkeit gegeben ist, den Grund nicht zu berühren und keine Wasserpflanzen abzustreifen. Ein weiterer Vorteil dieser Methode ist auch der, dass viel schneller als mit dem Wurfnetze eine grössere Wassersäule durchgeseiht und je nach Bedürfnis an der Oberfläche oder in der Tiefe gefischt werden kann. Freilich ist dabei zu berücksichtigen, dass Untersuchungen vom Ufer aus nur bei kleineren bezw. flacheren Gewässern — und solche sind die eingangs genannten fünf — vorgenommen werden können. Einen Teil des Planktons untersuchte ich immer frisch und lebend behufs Bestimmung der Protozoen und Rotatorien; einen andern Teil konservierte ich an Ort und Stelle mit Formol, wenn es auf die pflanzlichen Organismen ankam, oder mit wässriger gesättigter Sublimatlösung, wenn es sich hauptsächlich um Fixierung der tierischen Bestandteile des Planktons handelte. Versuchsweise wandte ich auch mit Erfolg Formol-Holzessig-Methylalkohol („Pfeiffersche Mischung“) an und für besondere Fälle (namentlich zur Gewinnung von Material für mikroskopische Dauer-Präparate) Flemming'sche Lösung oder auch Osmiumsäure von 1 Prozent.

Bei der grossen Zahl der von mir aus der Umgebung Berlins untersuchten Planktonproben konnte ich im ersten Jahre noch keine genauen Messungen bei allen Organismen vornehmen und deshalb nicht die Grössenvariationen der einzelnen Formen berücksichtigen; bei ferneren Untersuchungen wird dies nachgeholt werden.

Tiefenangaben bezüglich der von mir untersuchten Gewässer waren leider auch nicht zu beschaffen; selbst die grossen geologischen

Karten enthielten keine solche. Wenn aber die von O. Zacharias[1]) gemachte Beobachtung, dass gewisse Rädertiere (Schizocerca diversicornis, Brachionus-Arten und Pedalion mirum) ausschliesslich nur im Plankton flacher Wasserbecken vorkommen, allgemeine Giltigkeit hat, so kann der Wilmersdorfer See, in dem ich die erstgenannte Rädertier-Species ziemlich häufig antraf, keine erheblichen Tiefen besitzen, sondern höchstens solche wie sie in grösseren Teichen zu finden sind.

A. Wilmersdorfer See.

Dieser See ist ungefähr 400 m lang und durchschnittlich 100 m breit. Ueber die Tiefenverhältnisse konnte ich, wie schon gesagt, nichts erfahren. Zuflüsse von Hausabwässern, welche der See empfängt, liefern für Spaltpilze, Euglenaceen und verschiedene Fäulnisinfusorien günstige Existenzbedingungen. Auch eine Polycystis-Wasserblüte gedieh unter diesen Verhältnissen recht üppig. Das Verzeichnis der aufgefundenen Arten folgt nachstehend.

I. Schizophyta.

Schizomycetes.

Fam. Coccaceae.

1. Lampropedia hyalina (Ehrb.) Schroet. November einzeln.

Fam. Beggiatoaceae.

2. Beggiatoa alba Trev. einzelne Fäden. Sept. Okt. Nov.
3. Begg. leptomitiformis Trev. einzeln Nov.

Schizophyceae.

Fam. Chroococcaceae.

4. Polycystis aeruginosa Kütz. Das ganze Jahr hindurch, vom Mai bis August als Wasserblüte den ganzen See grün färbend, dann wieder abnehmend.
5. Pol. elabens (Bréb.) Kütz., in den Wintermonaten.
6. Pol. ichthyoblabe Kütz., in den Sommermonaten, besonders im Juli.
7. Pol. viridis A. Br., in den Wintermonaten vereinzelt.
8. Pol. flos-aquae Wittr., zusammen mit Pol. aerug., doch vereinzelter.

Fam. Oscillatoriaceae.

9. Oscillatoria limosa (Roth) Aghd. Januar bis April.
10. Spirulina abbreviata Lemmerm. vereinzelt, Dezember bis April.

Fam. Nostocaceae.

11. Anabaena flos-aquae (Lyngb.) Bréb. einzeln, Okt. Nov.

---

[1]) Vergl. Biolog. Centralblatt Nr. 9, 1899 XIX B.

12. Aphanizomenon flos-aquae Ralfs. mit Sporen häufig im Oktober und November, dann noch häufig ohne Sporen; aber im Sommer zur Zeit der Polyc.-Wasserblüte ganz verschwunden; im nächsten Oktober wieder auftretend.

II. Flagellatae.

Chloroflagellatae.

Fam. Euglenaceae.

13. Euglena viridis Ehrb. nicht selten, Dezember und Juli.
14. Eugl. acus Ehrb. meist in den Wintermonaten, besond. Februar.
15. Eugl. deses Ehrb. einzeln November.
16. Colacium vesiculosum Ehrb. in den Wintermonaten nicht selten.
17. Colac. arbuscula Stein, nicht selten Februar bis April.
18. Trachelomonas volvocina Ehrb. Oktober bis April.
19. Trachel. hispida (Ehrb.) Stein. Okt. Nov. Apr. Juli.
20. Lepocinclis obtusa Francé, einzeln Mai.
21. Phacus pleuronectes (O. Fr. M.). Dezember bis Mai.
22. Cryptoglena pigra Ehrb. einzeln November, Dezember.

Fam. Cryptomonadaceae.

23. Cryptomonas erosa Ehrb. November nicht häufig.

Phaeoflagellatae.

Fam. Chrysomonadaceae.

24. Synura uvella Ehrenb. nur im Dezember ziemlich häufig.

III. Euphyceae.

Fam. Peridiniaceae.

25. Peridinium tabulatum (Ehrbg.) Clap. et L., nicht selten vom Oktober bis April.
26. Peridinium Marssonii Lemmerm. in litt., vereinzelt Februar, März, April.
27. Glenodinium cinctum Ehrbg., nicht selten Februar, März, April.
28. Glenod. aciculiferum Lemm. in litt. November, Februar.

Fam. Bacillariaceae.

A. Centricae.

29. Melosira granulata (Ehbg.) Ralfs vereinzelt Nov., Mai, Juni, Juli.
30. Mel. crenulata (Ehb.) Kütz. forma tenuis (Mel. tenuis Kütz.) das ganze Jahr hindurch, am häufigsten im November, vereinzelt vom Februar bis April.
31. Mel. crenul var. Binderiana (Mel. Binderiana Kütz.) November und Dezember nicht selten.

32. Stephanodiscus Hantzschii Grun. und var. pusillus Grun. das ganze Jahr hindurch, sehr häufig im November.

B. Pennatae.

33. Synedra Ulna (Nitzsch) Ehrenb., Oktober, November.
34. Synedra acus (Kütz.) Grun., var. delicatissima Grun. einzeln Nov.
35. Tabellaria fenestrata (Lyngb.), Kütz. einzeln Februar.
    Navicula cryptocephala Kütz., einzeln Oktober bis Mai.
36. Nitzschia acicularis (Kütz.) W. Sm., nicht selten. November bis April, und September.

Fam. Desmidiaceae.

37. Closterium Cornu Ehb., einzeln Oktober.
38. Closterium limneticum Lemm. (Plöner Berichte. VII p. 123. Fig. 42—44). November, Dezember.
39. Closteriopsis longissima Lemm. (Plöner Ber. VII p. 124. Fig. 36—38 und als Closter. pronum Bréb. var. longissimum Lemm. Plön. Ber. III. p. 54), einzeln in den Wintermonaten.

Fam. Volvocaceae.

40. Eudorina elegans Ehbg., nicht selten Oktober, November, dann erst wieder April, Mai, auch im Sommer fehlend.
41. Pteromonas alata Cohn, einzeln Mai, Juni, Juli, November.

Fam. Palmellaceae.

Unterfam. Coenobieae.

42. Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb. nicht selten das ganze Jahr hindurch.
43. Scened. Opoliensis P. Richt. var. carinatus Lemm. (Plöner Ber. VII. p. 113, Fig. 7) das ganze Jahr hindurch.
44. Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh. var. granulatum (Kütz.) A. Br., das ganze Jahr hindurch.
45. Ped. Bor. var. brevicorne A. Br., vereinzelt Sommer und Winter.
46. Ped. Bor. var. longicorne Reinsch, wie voriges.
47. Ped. Ehrenbergii (Corda) A. Br., einzeln Mai und September.

Unterfam. Eremobieae.

48. Rhaphidium polymorphum Fresen. selten. November.
49. Selenastrum acuminatum Lagerh. nicht selten, das ganze Jahr hindurch.
50. Actinastrum Hantzschii Lagerh., fehlte nur von Januar bis April, kam im Mai, September, November in Verbänden vor, in welcher Form ich es im November 1898 zum ersten Male im Wilmersdorfer See beobachtete, später fand ich diese

strahligen Verbände auch in andern Gewässern, ebenso Br. Schroeder (Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1899 p. 158 Taf. X Fig. 2 a).

51. Tetraëdron minimum (A. Br.) Hansg., einzeln November.
52. Richteriella botryoïdes (Schmidle) Lemm. (Hedwigia 1898, p. 306. Taf. X Fig. 1 – 6) nicht selten vom Oktober bis Dezember, dann fehlend, von Ende März an häufiger bis Mai; im nächsten November erst wieder sehr zahlreich.

Unterfam. Tetrasporeae.

53. Kirchneriella lunata Schmidle, einzeln Oktober bis Dezember.

Unterfam. Dictyosphaerieae.

54. Dictyosphaerium pulchellum Wood, selten September, November.

Unterfam. Nephrocytieae.

55. Lagerheimia wratislaviensis Schroeder, nicht häufig. Nov., Dez.

Unterfam. Palmelleae.

56. Botryococcus Braunii Kütz., einzeln Oktober, November.

IV. Protozoa.

Rhizopoda.

57. Arcella vulgaris Ehbg., einzeln im Sommer und Winter.
58. Arcella dentata Ehbg., einzeln Juli.
59. Difflugia pyriformis Pesty., vereinzelt im Jahre.

Ciliata.

Holotricha.

60. Dileptus moniliger (Ehrb.) (Ehrenberg Inf. p. 356. Taf. 38 Fig. 1) einzeln Februar, März, April.
61. Coleps hirtus (O. F. M.) mit Ausnahme des Hochsommers das ganze Jahr hindurch nicht selten, am häufigsten Nov., Dez.
62. Frontonia acuminata (Ehbg.) = Ophryoglena acum. + atra Ehbg. (l. c. p. 360 Taf. 40 Fig. 6 und 7), einzeln Mai.
63. Colpidium colpoda (Ehbg.), einzeln Februar.
64. Paramaecium aurelia (O. F. M.), einzeln April.
65. Paramaecium bursaria (Ehrb.) nicht selten April.

Heterotricha.

66. Stentor Roeselii Ehrbg. im November 1898 und 1899 nicht selten.
67. Stentor coeruleus Ehbg., einzeln Dezember.

Oligotricha.

68. Halteria grandinella Duj., einzeln Juli, September, November.

Hypotricha.

69. Oxytricha fallax Stein. Februar einzeln.

Peritricha.

70. Vorticella nutans O. F. M. September bis November nicht selten.

V. Rotatoria.

Fam. Philodinadae.

71. Rotifer vulgaris Schrank. Oktober nicht selten.

Fam. Asplanchnadae.

72. Asplanchna Brightwelli Gosse. November einzeln.
73. Chromogaster testudo Lauterb. Februar nicht selten.

Fam. Synchaetadae.

74. Synchaeta pectinata Ehbg. Oktober bis Februar nicht selten.
75. Synchaeta tremula Ehbg. Dezember ziemlich häufig.

Fam. Anuraeadae.

76—77. Anuraea cochlearis Gosse fehlte in der langstacheligen Form vollständig im Wilmersdorfer See während des ganzen Jahres; die Form Anuraea stipitata Ehbg. fand ich im Oktober und November 1898 nur in ganz wenigen Exemplaren, dagegen kam Anuraea tecta Gosse das ganze Jahr hindurch häufig vor, ganz massenhaft von Ende November bis Januar, verschwand aber ganz im September 1899 und war auch bis Mitte November noch nicht wieder aufgetreten.

78—80. Anuraea aculeata Ehbg. war während des ganzen Jahres vorhanden, äusserst zahlreich im November 1898 und 1899, besonders in letzterem Jahre ersetzte sie die fehlende Anur. tecta. Namentlich im Frühjahre fand ich die Formen longispina und brevispina, erstere meist mit stark divergierenden Hinterdornen.

Fam. Rattulidae.

81. Mastigocerca capucina Wierz. und Zach. Juli bis Sept. nicht selten.

Fam. Euchlanidae.

82. Euchlanis dilatata Ehbg. Mai einzeln.

Fam. Coluridae.

83. Colurus uncinatus Ehbg. September einzeln.

Fam. Gastroschizadae.

84. Gastroschiza Lynceus (Ehbg.) Bergend. = Bipalpus Lynceus Wierz. und Zach. November, Dezember.

Fam. Pterodinadae.

85. Pterodina patina Ehbg., Dezember einzeln.

Fam. Brachionidae.

86. Brachionus amphiceros var. pala (Ehbg.) Zach. mit Uebergängen zu amphiceros, das ganze Jahr mit Ausnahme des Hochsommers.
87. Brach. angularis Gosse, fast das ganze Jahr, doch am häufigsten im Winter.
88. Brach. urceolaris Ehbg., fast das ganze Jahr, Ende November massenhaft.
89. Schizocerca diversicornis v. Daday. nur im Hochsommer und ziemlich häufig.

Fam. Triarthradae.

90. Polyarthra platyptera Ehbg. das ganze Jahr, am häufigsten im Winter.
91. Triarthra longiseta Ehbg., Ende Dezember nicht selten, sonst nur vom Mai bis September nicht selten.

VI. Crustacea.

92. Bosmina longirostris-cornuta (Jurine) das ganze Jahr hindurch recht häufig, nur im Dezember selten.
93. Cyclops strenuus u. a. Arten, sowie auch solche von Diaptomus am häufigsten im Oktober und November.

Schliesslich teile ich noch mit, dass Hydra vulgaris Pall. vom Oktober bis Ende Dezember 1898 in allen Fängen vereinzelt vorkam obgleich ich mit dem Netze den Boden nie berührte.

B. Grunewaldsee.

Dieser Waldsee hat eine Länge von ungefähr 1020 Metern und eine Breite von 120 bis 230 Metern.

I. Schizophyta. Schizophyceae.

Fam. Chroococcaceae.

1. Polycystis aeruginosa Kütz. Das ganze Jahr am häufigsten im Juli und August.
2. Pol. elabens (Bréb.) Kütz. November nicht selten.
3. Pol. ichthyoblabe Kütz. Mai bis Oktober nicht selten.
4. Pol. scripta Richter. November, April, Mai, Oktober einzeln.
5. Pol. firma (Bréb. et Lenorm.) Rab. Oktob. und Nov. einzeln.
6. Pol. flos-aquae Wittr. zusammen mit der ersten Art, doch seltener.
7. Pol. viridis A. Br. April bis Oktober nicht selten.

8. Pol. pallida Lemmerm. (Botan. Centralbl. 1898. Band 76 Nr. 44 und 45). Januar bis April einzeln.
9. Pol. incerta Lemm. fast das ganze Jahr hindurch einzeln.
10. Coelosphaerium Kützingianum Näg. Mai bis August nicht selten, häufig aber bis zum Oktober.
11. Coelosph. dubium Grun. Das ganze Jahr hindurch nicht selten.
12. Merismopedium tenuissimum Lemm. (Plöner Ber. VII Taf. I Fig. 21). Oktober, Januar selten.
13. Chroococcus limneticus Lemm. (Bot. Centr. 1898 Nr. 44 und 45). April, Mai, August, Oktober einzeln.

Fam. Oscillatoriaceae.

14. Lyngbya limnetica Lemm. (Bot. Centralbl. l. c.). Mai bis Oktober nicht selten.

Fam. Nostocaceae.

15. Anabaena flos-aquae (Lyngb.) Bréb. Mai bis Oktober nicht selten; im Winter am Ufergrund gehäufte Sporen.
16. Anabaena Lemmermanni Richter in litt. Oktober nicht selten.
17. Anabaena spiroides Kleb. Mai bis Juli einzeln.
18. Anabaena macrospora Kleb. var. gracilis Lemm. (l. c.). August bis Oktober einzeln.
19. Aphanizomenon flos-aquae Ralfs. mit Sporen im Oktober und November häufig; ohne Sporen, doch mit Heterocysten mit Ausnahme vom Mai das ganze Jahr hindurch, am häufigsten Juli und August.

II. Flagellatae.

Chloroflagellatae.

Fam. Euglenaceae.

20. Euglena viridis Ehrbg. August einzeln.
21. Eugl. acus Ehrbg. März einzeln.
22. Colacium vesiculosum Ehrbg. Januar, April, Mai, Oktober ziemlich häufig.
23. Trachelomonas volvocina Ehrbg. Jan., Okt., Nov. nicht selten.
24. Phacus pleuronectes (O. F. M.). Oktober nicht selten.
25. Phacus pyrum (Ehrbg.). Mai einzeln.

Phaeoflagellatae.

Fam. Chrysomonadaceae.

26. Synura uvella Ehrbg., den Winter über häufig, dann fehlend.
27. Mallomonas acaroides Perty var. lacustris Lemm. November, Dezember häufig, August einzeln.

Fam. Dinobryaceae.

28. Dinobryon stipitatum Stein vom Oktober bis April einzeln, Ende April häufig, im November Kolonien mit Cysten.
29. Uroglena volvox Ehrb. Oktober bis April nicht selten; November, Dezember, Januar häufig, im Sommer fehlend.

III. Euphyceae.

Fam. Peridiniaceae.

30. Peridinium bipes Stein. Oktober bis April nicht selten.
31. Perid. tabulatum (Ehrbg.) Clap. et Lachm. Juli bis Oktober nicht selten.
32. Ceratium hirundinella O. F. M. Mai bis Oktober nicht selten.

Fam. Bacillariaceae.

A. Centricae.

33. Melosira granulata (Ehrb.) Ralfs. Winter bis Frühling einzeln, dann erst wieder im August auftretend.
34. Melos. crenulata (Ehrb.) Kütz. forma tenuis (Grun.) Oktober bis Dezember, April einzeln.
35. „ forma tenuissima. Oktober bis Dezember, Juli, August nicht selten.
36. „ var. Binderiana (Kütz.). Oktober bis Januar nicht häufig.
37. Lysigonium varians (Agh.) de Toni. Oktober einzeln.
38. Stephanodiscus Hantzschii Grun. Januar, Mai, August, Oktober einzeln.
39. Cyclotella comta (Ehrb.) Kütz. Oktober, Januar einzeln.

B. Pennatae.

40. Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz. Oktober bis Februar nicht häufig.
41. Fragilaria capucina Desmaz. Oktober bis April nicht häufig.
42. Fragil. construens (Ehrb.) Grun., Oktober bis April nicht häufig.
43. „ var. venter v. H., August einzeln.
44. Fragil. mutabilis (W. Sm.) Grun., Oktober einzeln.
45. Synedra Ulna (Nitzsch) Ehrb., Januar bis April nicht selten.
46. „ var. actinastroides Lemm. var. lacustris Lemm., das ganze Jahr hindurch, besonders im Herbst häufig.
47. Synedra Acus (Kütz.) var. delicatissima (W. Sm.) Grun., das ganze Jahr hindurch nicht selten.
48. Asterionella gracillima (Hantzsch.) Heib. meist vierstrahlig, das ganze Jahr hindurch nicht selten. Achtstrahlige Verbände häufig im November, auch im Januar, Juli, Oktober.

49—51. Navicula rhynchocephala, radiosa und viridis fanden sich im Herbste im Plankton.
52—53. Nitzschia acicularis und Palea gleichfalls.
54. Nitzschia fonticola Grun. September gehäuft Polycystis-Gallerte.
55. Cymatopleura Solea (Bréb.) W. Sm. Oktober bis April einzeln.

Fam. Desmidiaceae.

56. Closterium limneticum Lemm. var. tenue Lemm. November, Mai nicht häufig.
57. Staurastrum paradoxum Meyen. Januar bis Oktober einzeln, im Mai recht häufig.
58. Staur. paradox. var. tetracerum (Ralfs) Rab., Oktober einzeln.
59. Staur. tenuissimum West var. anomalum Lemm. Oktober, November, April nicht häufig.
60. Cosmarium Meneghinii Bréb., Oktober einzeln.

Chlorophyceae.
(Fam. Volvocaceae fehlt)
Fam. Palmellaceae.
Unterfam. Coenobieae.

61. Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb., das ganze Jahr hindurch nicht selten.
62. Scenedesmus quadric. forma abundans Kirchner. Januar einzeln.
63. Scened. bijugatus (Turp.) Kütz., April, Mai nicht selten.
64. Scened. obliquus (Turp.) Kütz., Oktober bis April nicht häufig.
65. Coelastrum microporum Näg., Mai, August nicht häufig.
66. Coelastr. pulchrum Schmidle, Oktober, Januar selten.
67. Coelastr. reticulatum (Dang.) Lemm. (Plön. Ber. VII, p. 113) Oktober selten. Diese Art fand ich auch im Nymphaeen-Bassin des Berliner botanischen Gartens.
68. Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh. var. granulatum (Kütz.) A. Br., das ganze Jahr hindurch nicht selten.
69. Ped. Boryan. var. longicorne Reinsch. Okt. bis April nicht selten.
70. Ped. angulosum (Ehrb.) Menegh. var. araneosum Racib. Mai nicht selten.
71. Ped. duplex Meyen var. clathratum A. Br., das ganze Jahr nicht selt.
72. „ „ var. reticulatum Lagerh. Jan. bis Mai nicht häufig.
73. „ „ „ „ forma setigera Zach. November mit voriger.
74. „ „ var. asperum A. Br., Okt., Nov., Mai, Aug., nicht häufig.
75. „ „ „ genuinum A. Br., Oktober nicht häufig.
76. „ „ „ microporum A. Br., Juli, August nicht häufig.

77. Ped. Tetras (Ehb.) Ralfs (= Ped. Ehrenbergii [Corda] A. Br.) Mai, August selten.

Unterfam. Eremobieae.

78. Rhaphidium mirabile West. Diese Art, welche ich zuerst in Deutschland gefunden, kam das ganze Jahr hindurch im Grunewaldsee vor und gar nicht selten, im Winter wie im Sommer.
79. Selenastrum gracile Reinsch. Oktober selten.
80. Selen. acuminatum Lagerh. Oktober 1898 und 1899 nicht häufig.
81. Tetraedron minimum (A. Br.) Hansg. Oktober bis Mai nicht häufig.
82. Richteriella botryoides (Schmidle) Lemm. Januar, Mai, August nicht häufig.

Unterfam. Tetrasporeae.

83. Tetraspora lacustris Lemm. (Bot. Centralbl. 19. Jahrg. Heft 44/5) und Plön. Ber. VII. Fig. 13. April, Mai. selten.

Unterfam. Dictyosphaerieae.

84. Dictyosphaerium pulchellum Wood. Oktober bis Mai nicht selten.

Unterfam. Nephrocytieae.

85. Oocystis Marssonii Lemm., Bot. Centralbl. 1899. p. 151 und Plön. Ber. VII. Fig 15—19. Mai selten.

Unterfam. Palmelleae.

86. Elakatothrix gelatinosa Wille. Biolog. Centralbl. Bd. 18 p. 302. Mai, Juli selten.
87. Botryococcus Braunii Ktz., das ganze Jahr hindurch ziemlich häufig, im November sehr häufig in allen Farbenabstufungen von hellgelb bis dunkelgrün.

IV. Ascomycetes.

88. Nectria aquaeductuum (Rab. et Rdlkfr.) Ludw. Plön. Ber. VII p. 59. Das Mycel dieses Pilzes fand ich schon Anf. Oktob. 1898 in den verschiedensten Spreizungen; er kam auch das ganze Jahr hindurch im Plankton vor, namentlich häufig im November 1898 und September bis November 1899.

V. Protozoa.

Rhizopoda.

89. Arcella vulgaris Ehb. August nicht selten.

Ciliata.

Holotricha.

90. Lacrimaria spec. (Lacr. Proteus Ehb. ähnlich) mit kurzem Hals 320 μ. l. 112 μ. br. Januar nicht selten.

91. Coleps hirtus (O. F. M.) August einzeln.
92. Spathidium spathula (O. F. M.) Januar, April einzeln.
93. Dileptus moniliger (Ehb.) in der hinteren Körperregion mit Zoochlorellen. April nicht selten.

Heterotricha.

94. Bursaria truncatella O. F. M. Januar ziemlich häufig.
95. Stentor Roeselii Ehbg. Januar nicht selten, auch viele frei schwimmende Jugendstadien.

Oligotricha.

96. Strombidium turbo Cl. et Lehm. Mai einzeln.

Hypotricha.

97. Euplotes charon Ehb. einzeln.

Peritricha.

98. Vorticella brevistyla D' Udek. Mai an Anuraea aculeata.
99. Cothurniopsis vaga (Schrk.) = Coth. imberbis Ehb. auf Canthocamptus staphil. April.

VI. Rotatoria.

Fam. Asplanchnadae.

100 Asplanchna priodonta Gosse. Januar bis Mai nicht selten.
101. Ascomorpha testudo (Lauterb.) Zach. Dieses im April und Mai recht häufig vorkommende Rotator stimmt in der Diagnose mit der von Zacharias (Plöner Ber. II p. 84) beschriebenen Art, auch nahm ich die seitlichen Taster wahr, doch ist die Grösse eine beträchtlichere, als von Zach. und Lauterborn angegeben, 145 μ lang 96 μ breit.

Fam. Anuraeadae.

102. Anuraea cochlearis Gosse, das ganze Jahr mit Ausnahme Oktober, sehr häufig Januar bis April.
103. Anuraea tecta Gosse, Januar ganz vereinzelt, Juli und Oktober nicht selten.
104. Anuraea aculeata Ehb., Januar bis Mai nicht selten.
105. Notholca longispina Kellic. Mai, recht häufig.

Fam. Rattulidae.

106. Mastigocerca bicornis Ehbg. April. Juli bis Oktob. nicht häufig.

Fam. Lepadelladae.

107. Lepadella ovalis Ehb. im Winter am Ufer.

Fam. Cathypnadae.

108. Monostyla lunaris Ehb. im Winter am Ufer.

Fam. Pterodinadae.

109. Pterodina Patina Ehb. August einzeln.

Fam. Brachionidae.

110. Brachionus amphiceros Ehb. Mai einzeln.
111. Schizocerca diversicornis var. homoceros Wierz. Aug. nicht selten.

Fam. Triarthradae.

112. Triarthra longiseta Ehb. Januar bis April nicht häufig.
113. Polyarthra platyptera Ehb., das ganze Jahr, Aug. besonders häufig.

VII. Crustacea.

114. Bosmina longirostris-cornuta (Jur.) das ganze Jahr hindurch nicht selten.
115. Chydorus sphaericus (O. F. M.) April, Mai, August nicht selten.
116. Diophanosoma brachyurum (Liévin) Sars, Juli häufig, nicht selten bis Oktober.
117. Alona affinis Leydig, Oktober einzeln.
118. Canthocamptus sthaphilinus (Jur.) April am Ufer.
119. Verschiedene Cyclops-Arten das ganze Jahr, im Mai sehr zahlreiche Nauplien.
120. Diaptomus spec. Januar bis Mai.

Hundekehlensee.

Der Hundekehlensee ist ungefähr 380 m lang, seine grösste Breite beträgt ungefähr 225 m.

I. Schizophyta.

Schizophyceae

Fam. Chroococcaceae.

1. Polycystis aeruginosa Kütz. Das ganze Jahr mit Ausnahme des Dezember.
2. Polyc. elabens (Bréb.) Kütz. var. ichthyolabe (Kütz.) Hansg. April, Oktober nicht selten.
3. Polyc. scripta Richt. Mai, August einzeln.
4. Polyc. viridis A. Br. Oktober, April bis Juli nicht selten,
5. Polyc. firma (Bréb. et Len.) Rab. Oktober einzeln.
6. Polyc. flos-aquae Wittr. Sommer, auch noch Nov. und Dez.
7. Polyc. incerta Lemm. April einzeln.
8. Gomphosphaeria lacustris Chodat, Oktober, Januar. Mai bis Oktober nicht selten.
9. Coelosphaerium Kützingianum Näg. fast das ganze Jahr hindurch, am häufigsten August bis Oktober.

10. Coelosph. dubium Grun. August bis Oktober nicht selten.
11. Merismopedium glaucum (Ehb.) Näg. November und Mai einzeln.
12. Tetrapedia emarginata Schroeder, Mai selten.
13. Chroococcus limneticus Lemm. Mai, einzeln.
14. Dactylococcopsis rhaphidioides Hansg. Mai nicht selten.

Fam. Oscillatoriaceae.

15. Lyngbya limnetica Lemm. Oktober, Mai einzeln.

Fam. Nostocaceae.

16. Anabaena flos-aquae (Lyngb.) Bréb. Mai bis Oktober nicht selten.
17. Anab. spiroides Kleb. Juli, August, Oktober einzeln.
18. Anab. Lemmermanni Richt. in litt. Oktober, November nicht häufig.
19. Aphanizomenon flos-aquae Ralfs, nur im Oktober einzelne Fäden, sonst das ganze Jahr fehlend.

II. Flagellatae.

Chloroflagellatae

Fam. Euglenaceae.

20. Colacium vesiculosum Ehb. Das ganze Jahr ziemlich häufig an Cyclops, Conochilus, Botryococcus etc.
21. Trachelomonas volvocina Ehb. Juli bis Oktober nicht selten.
22. Trachel. hispida (Ehb.) Stein. Juli bis Oktober nicht selten, häufig im August.
23. Trachel. hisp. var. subarmata Schröd. August einzeln.

Fam. Cryptomonadaceae.

24. Cryptomonas erosa Ehb. Oktober recht häufig.

Phaeoflagellatae.

Fam. Chrysomonadaceae.

25. Synura uvella Ehb. Oktober häufig, November in grossen Massen, zurückgehend bis März, fehlt April bis Oktober.
26. Mallomonas acaroides Perty var. lacustris Lemm. August bis November ziemlich häufig.

Fam. Dinobryaceae.

27. Dinobryon stipitatum Stein, den ganzen Winter hindurch einzeln, im Oktober häufig.
28. Dinobr. stip. var. undulatum Lemm. April, Mai nicht selten.
29. Uroglena volvox Ehb. Oktober bis Januar häufig, Mai einzeln, im Sommer fehlend.

III. Euphyceae.

Peridinales

Fam. Peridiniaceae.

30. Peridinium bipes Stein, Anfang Oktober häufig, Ende Oktober

die Hauptmasse des Planktons bildend, vom November bis April stets in grossen Mengen vorhanden, im Mai abnehmend und im Sommer fehlend.

31. Peridin. tabulatum (Ehb.) Cl. et Lehm. Mai bis Oktober, sehr häufig im August, im Oktober Cystenbildung.
32. Gymnodinium aeruginosum Stein. Oktober nicht häufig.
33. Ceratium hirundinella O. F. M., Frühling und Herbst nicht selten, im Sommer häufig.

Bacillariales.

Fam. Bacillariaceae.

34. Melosira crenulata (Ehb.) Kütz. forma tenuis (Grun.) nur im April und ganz vereinzelt.
35. Fragilaria capucina Desm., nur im Mai und selten.
36. Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib. 4strahlig im Winter vereinzelt, im November etwas häufiger, doch während des Sommers fast gänzlich verschwunden; 8strahlig im Januar und Juni selten.
37. Amphora ovalis (Bréb.) Kütz., nur Oktober selten.

Conjugatae.

Fam. Desmidiaceae.

38. Staurastrum tenuissimum West var. anomalum Lemm. Mai selten.
39. Staur. gracile Ralfs. Oktober bis Mai einzeln.
40. Staur. cuspidatum Bréb. var. longispinum Lemm. Bot. Centralbl. 1898, Heft 44/45. Mai, nicht selten.
41. Cosmarium Meneghinii Bréb. Mai selten.
42. Cosmar. delicatissimum Lemm. Bot. Centralbl. 1898. Mai selten.
43. Cosmar. Botrytis Menegh. April selten.
44. Arthrodesmus longicornis „Roy in litt.“ West. Fr. w. Alg. W. Irel. p. 169. Mai selten.
45. Pleurotaenium Ehrenbergii (Ralfs) Delponte β granulatum Ralfs (Cooke Brit. Desm. t 6 Fig. c). Mai selten.

Chlorophyceae.

Protococcales.

Fam. Volvocaceae.

46. Eudorina elegans Ehb. Mai einzeln.
47. Pandorina morum (Müll.) Bory. April einzeln.

Fam Palmellaceae.

Unterfam. Coenobieae.

48. Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb. April nicht häufig.
49. Scened. bijugatus (Turp.) Kütz. Oktober nicht häufig.

50. Coelastrum mircoporum Näg. August nicht häufig.
51. Pediastrum integrum Näg. Oktober einzeln.
52. Ped. Boryanum (Turp.) Men. var. longicorne Reinsch, Mai bis Oktober selten.
53. Ped. Boryan. var. brevicorne A. Br. November bis Januar selten.
54. Ped. angulosum (Ehb.) Menegh. var. araneosum Racib. vom Okt. bis Mai ziemlich häufig, besonders vom November bis Januar, vom Juli bis September fehlend.
55. Ped. duplex Meyen var. genuinum (A. Br.) Lagerh. April, Mai, Oktober selten.
56. Ped. dupl. var. microporum A. Br. fast das ganze Jahr mit Ausnahme des Hochsommers, nicht selten.
57. Ped. dupl. var. clathratum A. Br. Oktober, Mai selten.
58. Ped. dupl. var. reticulatum Lagerh. Nov., Apr., Mai nicht häufig.
59. Ped. Tetras (Ehb.) Ralfs, Mai einzeln

Unterfam. Eremobieae.

60. Rhaphidium polymorphum Fres Oktober, November selten
61. Selenastrum acuminatum Lagerh., Mai ziemlich häufig.
62. Tetraedron minimum (A. Br.) Hansg. April selten.

Unterfam. Tetrasporeae.

63. Kirchneriella gracillima Bohlin Bih. till Kongl. Sv. Vet.-Akad. Handl. Bd. 23. Afd. III. No. 7 pag. 20 Taf I fig. 25—27. Oktober einzeln.
64 Sphaerocystis Schroeteri Chodat, August selten
65. Staurogenia rectangularis (Näg.) A Br. Mai, Juli, August, Oktober nicht häufig.
66. Staurog. apiculata Lemm. Plöner Ber. VII. Taf. I Fig. 14. Mai selten.

Unterfam. Dictyosphaerieae.

67. Dictyosphaerium pulchellum Wood, Mai; im Herbst nicht selten.

Unterfam. Palmelleae.

68. Botryococcus Braunii Kütz., in Massen während des Oktobers 1898, dann abnehmend bis Januar; vom April ab wieder häufiger, August sehr häufig und Oktober wieder äusserst zahlreich.

IV. Protozoa.

Rhizopoda.

69. Arcella vulgaris Ehb. Januar, Juli, Oktober einzeln.
70. Difflugia hydrostatica Zach Juli, Oktober selten.

Ciliata.

Holotricha.

71. Coleps hirtus (O. F. M.) Januar bis April ziemlich häufig, Mai einzeln.
72 Lacrimaria Olor (O. F. M.) grüne Form = Trachelocerca viridis Ehb. p. 342 Taf. 38 Fig. 8. Mai, Oktober nicht häufig.
73. Ophryoglena flavicans Lieberk. = (Ophryogl. flava bei Bütschli) Mai selten.

Hypotricha.

74. Vorticella spec. auf Anabaena flos-aquae. Oktober, Januar, Mai nicht selten.
75. Vorticella spec. schwärmende, Oktober nicht selten, Juli häufig.
76. Epistylis rotans Svêc. freischwimmend, Okt. häufig, Mai nicht selten.

V. Rotatoria.

Fam. Asplanchnadae.

77. Asplanchna priodonta Gosse, Oktober bis April nicht selten, etwas häufiger im Mai, Sommer fehlend.
78. Ascomorpha testudo (Lauterb.) Zach., Oktober einzeln.

Agonopora. Rhizota.

Fam Melicertadae.

79. Conochilus dossuarius Gosse, freischwimmend, auch an Polycystis-Kolonien. August ziemlich häufig, April einzeln.

Fam. Synchaetadae.

80. Synchaeta pectinata Ehb. April, Mai nicht selten, häufiger Okt.
81. Synch. tremula Ehb. April, Mai einzeln.

Loricata apoda.

Fam. Anuraeadae.

82. Anuraea cochlearis Gosse, Oktober bis Mai am häufigsten November, vom Februar ab weniger zahlreich.
83. Anuraea cochl. var. stipitata Ehb., im August häufig.
84. Anuraea cochl. var. tecta Gosse, Juli selten.
85. Anuraea aculeata Ehb. November bis Mai nicht selten.
86. Notholca longispina Kellicot. April, Mai häufig, Juni seltener.

Loricata pedata

Fam. Rattulidae.

87. Mastigocerca bicornis Ehb. Juli, August nicht selten.
88. Mastig. hudsoni Lauterb. Sommer bis Oktober einzeln.
89. Diurella tigris Bory, September einzeln.

Fam. Dinocharidae.

90. Dinocharis pocillum Ehb., Oktober selten.

Fam. Euchlanidae.

91. Hudsonella pygmaea (Calman.) Mai nicht häufig.

Fam. Brachionidae.

92. Brachionus angularis Gosse, Januar bis Mai; Oktober nicht selten.

Fam. Triarthradae.

93. Triarthra longiseta Ehb. Januar bis April häufig.
94. Polyarthra platyptera Ehb. Das ganze Jahr hindurch, sehr zahlreich Ende Oktober, auch noch im November, vom Januar an abnehmend.

Fam. Pedalionidae.

95. Pedalion mirum Hudson. August ziemlich häufig.

VI. Crustacea.

96. Bosmina longirostris-cornuta (Jur.), das ganze Jahr hindurch, im November am häufigsten.
97. Chydorus sphaericus (O. F. M.), Mai sehr häufig, Juli selten.
98. Diaphanosoma brachyurum (Liévin) Sars, Juli, Aug. nicht selten
99. Scapholebris mucronata (O. F. M.), Juli, August nicht selten.
100. Cyclops spec. Das ganze Jahr.
101. Diaptomus spec. Mai nicht selten.
102. Eurytemora spec. Oktober einzeln.

Halensee.

Der Halensee ist ungefähr 600 Meter lang und 160 Meter breit, verschmälert sich aber auf 70 Meter; es befindet sich in ihm eine Badeanstalt, und seine Ufer werden immer mehr bebaut.

I. Schizophyta.

Schizomycetes.

Fam. Coccaceae.

1. Lampropedia hyalina (Ehb.) Schroet. nur Okt. 1898 und Okt. 1899.

Schizophyceae.

Fam. Chroococcaceae.

2. Polycystis aeruginosa Kütz. Das ganze Jahr hindurch, im Hochsommer am häufigsten.
3. Polyc. ichthyolabe (Bréb.) Kütz. Den Sommer hindurch nicht selten.
4. Polyc. firma (Bréb. et Lenorm.) Rab. Juli bis Nov. nicht selten.
5. Polyc. flos-aquae Wittr., im Winter vereinzelt.
6. Merismopedium glaucum (Ehb.) Näg. August einzeln.
7. Coelosphaerium Kützingianum Näg. Das ganze Jahr hindurch nicht selt.

Fam. Oscillatoriaceae.

8. Oscillatoria Agardhii Gomont, vom Mai bis in den Oktober nicht selten.

Fam. Nostocaceae.

9. Aphanizomenon flos-aquae (Roth) Agdh. Das ganze Jahr hindurch, vom Mai bis August mit Sporen.

II. Flagellatae.

Achromatoflagellatae.

Fam. Cercomonadaceae.

10. Bicosoeca oculata (Zach.) an Polycystis, August nicht selten.

Fam. Craspemonadaceae.

11. Codosiga botrytis (Ehbg.) an Polyarthra plat. Aug. nicht selten.

Chloroflagellatae.

Fam. Euglenaceae.

12. Euglena viridis Ehb. Mai, Oktober einzeln.
13. Eugl. acus Ehb. März einzeln.
14. Eugl. deses Ehb. Das ganze Jahr nicht selten.
15. Colacium vesiculosum Ehb. Das ganze Jahr an Nauplien, Anuraeen u. s. w., im März häufig schwärmend.
16. Phacus pleuronectes (O. F. M.), Oktober einzeln.
17. Phacus longicauda (Ehb.), März bis Oktober nicht selten, im August häufiger.
18. Trachelomonas volvocina Ehb. Mai bis Oktober nicht selten.
19. Trachel. hispida (Ehb.) Stein, das ganze Jahr, doch häufiger im Sommer.
20. Trachel. hisp. var. subarmata Schröd., Aug. bis Okt. nicht selten.
21. Trachel. hispida forma. Oktober einzeln.

Fam. Cryptomonadaceae.

22. Cryptomonas erosa Ehb. August nicht selten.

Phaeoflagellatae.

Fam. Chrysomonadaceae.

23. Synura uvella Ehb. März, nur vereinzelte individuenarme Kolonien und mit Cysten.
24. Dinobryon sertularia Ehb. März einzeln.
25. Uroglena volvox Ehb. Oktober einzeln.

III. Euphyceae.

Fam. Peridinaceae.

26. Peridinium tabulatum (Ehb.) Clap. et Lehm. Aug. bis Okt. nicht selten.

27. Perid. bipes Stein. Das ganze Jahr hindurch nicht selten.
28. Perid. bipes var. excisum Lemm. Oktober einzeln.
29. Glenodinium cinctum Ehb. März einzeln.
30. Ceratium hirundinella O. F. M. vom Mai bis Oktober, am häufigsten Juli und August.

Fam. Bacillariaceae.

A. Centricae.

31. Melosira crenulata (Ehb.) Kütz. forma tenuis (Grun.) Sept. einzeln.
32. Stephanodiscus Hantzschii Grun., März, Juli, Aug., Sept. einzeln.

B. Pennatae.

33. Diatoma vulgare Bory, März einzeln.
34. Synedra Ulna (Nitzsch.) Ehb., im Winter einzeln.
35. „ Ulna var. longissima Grun. Okt., Nov., Dez. einzeln.
36. „ Ulna var. actinastroides Lemm. forma. Kolonien nur 10 μ im Umfang. August nicht häufig.
37. Synedra acus (Kütz.) Grun. var. delicatissima Grun., am häufigsten im März, dann mehr vereinzelt bis Oktober.
38. Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib. Das ganze Jahr über nicht selten, meist 4strahlig; Okt., Nov., Dez. 8strahlig.
39. Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) W. Sm. nicht im Hochsommer, am häufigsten im März, sonst mehr einzeln.
40. Nitzschia acicularis (Kütz.) W. Sm. März bis Juni einzeln.
41. Nitzschia palea W. Sm. August bis Oktober einzeln.
42. Cymatopleura solea (Bréb.) W. Sm. Das ganze Jahr nicht selten.

Conjugatae.

Fam. Desmidiaceae.

43. Closterium acerosum (Schrank) Ehb. August einzeln.
44. Closterium limneticum Lemm. var. tenue Lemm. Mai bis Dezember einzeln.
45. Cosmarium delicatissimum Lemm. bot. Centralbl. 1898, Bd. 76 p. 153. Herbst bis in den Winter einzeln.
46. Staurastrum gracile Ralfs am häufigsten im Hochsommer, vereinzelt bis Dezember.

Chlorophyceae.

(Fam. Volvocaceae fehlt.)

Fam. Palmellaceae.

Unterfam. Coenobieae

47. Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb., das ganze Jahr hindurch, am häufigsten im Hochsommer.
48. Scenedesmus quadric forma abundans Kirchner, März einzeln.

49. Scened. bijugatus (Turp.) Kütz. August bis Oktober einzeln.
50. Scened. Opoliensis Richter var. carinatus Lemm. Plön. Ber. VII, p. 113, Fig. 7. Sommer nicht selten.
51. Coelastrum microporum Näg. Sommer bis Herbst nicht selten.
52. Coelastrum pulchrum Schmidle var. intermedium Bohlin Bih. till Kon. Sv. Vet.-Akad. H. Bd. 23. Afh. III, Nr. 7, pag. 35. Taf. II, Fig. 16 und 17. März, Oktober einzeln.
53. Coel. sphaericum Näg. Mai nicht selten.
54. Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh. var. granulatum (Kütz.) A. Br. Oktober bis Dezember einzeln.
55. Pediastr. duplex Meyen var. clathratum A. Br. März bis Oktober nicht selten.
56. Pediastr. duplex var. clathr. forma setigera Zach. Biol. Centralbl. 1898 p. 716. Oktober bis Dezember 1898 nicht selten.
57. Ped. duplex var. reticulatum Lagerh. März bis Oktober einzeln, im Sommer nicht selten.
58. Ped. duplex var. retic. forma setigera Zach. l. c. Oktober bis Dezember nicht selten.
59. Ped. duplex var. asperum A. Br. März einzeln.
60. Ped. duplex var. coronatum Racib. Sommer einzeln.
61. Ped. biradiatum Meyen (= Ped. Rotula [Ehb.] A. Br.), das ganze Jahr, doch mehr im Sommer.
62. Ped. Tetras (Ehb.) Ralfs (= Ped. Ehrenbergii [Corda] A. Br.) wie voriges.
63. Ped. angulosum (Ehb.) Menegh. var. araneosum Racib. März einzeln.

Unterfam. Eremobieae.

64. Rhaphidium mirabile West. Sommer einzeln.
65. Selenastrum acuminatum Lagerh. Mai bis Oktober nicht selten.
66. Tetraëdron minimum (A. Br.) Hansg. var. scrobiculatum Lagerh. Oktober einzeln, Dezember nicht selten.
67. Tetraëdron lobulatum (Näg.) Hansg. August selten.
68. Tetr. regulare Kütz. var. tetracanthum. Oktober einzeln.
69. Richteriella botryoides (Schmidle) Lemm. Mai bis Okt. einzeln.

Unterfam. Tetrasporeae.

70. Kirchneriella lunata Schmidle var. Dianae Bohlin Sommer bis Herbst selten.
71. Staurogenia apiculata Lemm. Sommer bis Dezember einzeln.

Unterfam. Dictyosphaerieae.

72. Dictyosphaerium Ehrenbergianum Näg., März und Okt einzeln.
73. Dictyosphaerium pulchellum Wood. August bis September einzeln.

Unterfam. Nephrocytieae.

74. Oocystis lacustris Chodat fast das ganze Jahr, doch selten.

Unterfam. Palmelleae.

75. Botryococcus Braunii Kütz., fast das ganze Jahr, August fehlend.

IV. Protozoa.

Rhizopoda.

76. Arcella vulgaris Ehb. Das ganze Jahr hindurch nicht selten.
77. Difflugia hydrostatica Zach. Frühling und Sommer einzeln.
78. Diffl. pyriformis Perty. Das ganze Jahr, Mai und Herbst häufig.

Ciliata.

Holotricha.

79. Coleps hirtus (O. F. M.), das ganze Jahr, August bis Oktober sehr häufig.
80. Nassula aurea Ehbg. Oktober bis Januar nicht selten.
81. Nassula elegans Ehb. Oktober einzeln.
82. Paramaecium bursaria (Ehb.) Mai nicht selten.

Heterotricha.

83. Stentor Roeselii Ehb. Dezember nicht selten.

Oligotricha.

84. Strombidium turbo Clap. et Lehm. Oktober, Dezember einzeln.
85. Tintinnidium fluviatile Stein. April einzeln.
86. Codonella lacustris Entz. Okt. häufig, Febr., Aug. einzeln.

Peritricha.

87. Vorticella spec. 30 μ. Im Winter besonders Dezember an Bosminen vor der Mundöffnung sitzend.
88. Epistylis rotans Svĕc. Mai, nicht selten.

V. Rotatoria.

Fam. Philodinadae.

89. Rotifer vulgaris Schrank. März einzeln.

Fam. Asplanchnadae.

90. Asplanchna priodonta Gosse, mit Ausnahme des Hochsommers nicht selten, häufiger im Dezember; im März Weibchen mit Embryonen im Uterus.

Fam. Synchaetadae.

91. Synchaeta pectinata Ehb. Winter und Frühling häufig.
92. Synchaeta tremula Ehb., im Winter nicht selten.

Fam. Anuraeadae.

93. Anuraea cochlearis Gosse, das ganze Jahr, doch mehr im Winter.
94. „ cochl. var. stipitata, im August einzeln.
95. „ cochl. var. tecta, das ganze Jahr, am häufigsten August.
96. Anuraea aculeata Ehb., das ganze Jahr, häufig Dezember.
97. Notholca longispina Kellicot., massenhaft im Oktober, im Dezember noch sehr verbreitet, dann abnehmend und im Sommer fehlend! Die Verbreitung dieser Art im See war aber ungleich, denn am Südwestende fand sie sich im Oktober weniger zahlreich vor als an der mehr beschatteten östlichen Seite.

Fam. Rattulidae.

98. Mastigocerca bicornis Ehb., Mai einzeln.

Fam. Euchlauidae.

99. Euchlanis triquetra Ehb. Frühling bis Herbst, Ende Mai zahlreich.

Fam. Cathypnadae.

100. Monostyla lunaris Ehb. Mai einzeln.

Fam. Gastroschiazadae.

101. Gastroschiza lynceus (Ehb.) Bergend. (= Euchlanis lynceus Ehb.) im Sommer einzeln.

Fam. Pterodinadae.

102. Pompholyx sulcata Hudson. August einzeln.

Fam. Brachionidae.

103. Brachionus angularis Ehb. Das ganze Jahr, doch mehr in der kalten Jahreszeit.
104. Brachionus urceolaris Ehb. Nov., Dez., Febr. einzeln.
105. Brach. amphiceros Ehb. var. Pala (Ehb.) Zach. Mai häufig, viele Exemplare mit den parasitischen Schläuchen von Ascosporidium Blochmanni Zach. Plön. Ber. VI. p. 136.
106. Schizocerca diversicornis v. Daday. Oktob. einzeln.

Fam. Triarthradae.

107. Polyarthra platyptera Ehb., das ganze Jahr, am häufigsten im Dezbr.
108. Triarthra longiseta Ehb., vom Frühling bis Herbst ziemlich häufig.

VI. Crustacea.

109. Bosmina longirostris-cornuta (Jurine). Das ganze Jahr, doch am zahlreichsten im Winter, massenhaft im Dezember.
110. Diaphanosoma brachyurum (Liévin) Sars. Aug. bis Okt. einzeln.
111. Alona spec. März, Mai, Oktober nicht selten.
112. Cyclops spec. Das ganze Jahr, am häufigsten Oktober.
113. Diaptomus spec., im Frühling nicht selten.

Der Neue See

ist kein abgeschlossener See; er bildet vielmehr einen Teil der Tiergartengewässer, welche vom Landwehrkanal aus gespeist werden und durch den Tiergarten nach Norden zu wieder unmerkbar in die Spree fliessen. Es müssen sich demgemäss im Neuen See fast alle die Organismen wiederfinden, welche in der Spree und auch im Müggelsee vorkommen. Für gewisse Arten ist er als ein Riesenkulturbecken zu betrachten, da durch viele Buchten, Nebenläufe und Nebenseen die günstigsten Lebensbedingungen, namentlich für die Organismen des Heleoplanktons gegeben sind. Die nachfolgende Liste hat denn auch nach zwölfmaliger Untersuchung des Materials die erhebliche Anzahl von 201 Arten erreicht.

I. Schizophyta.

Schizophycaee.

Fam. Chroococcaceae.

1. Polycystis aeruginosa Kütz. Das ganze Jahr hindurch, besonders im August.
2. Polyc. elabens (Bréb.) Kütz. var. ichthyolabe (Kütz.) Hansg. Juli bis August, nicht selten.
3. Polyc. scripta Richter. Oktober, einzeln.
4. Polyc. flos-aquae Wittr., meist mit der ersten Art, doch nicht so häufig.
5. Polyc. incerta Lemm., September, Oktober, einzeln.
6. Gomphosphaeria lacustris Chodat, Oktober einzeln.
7. Gomphosph. lacustris var. compacta Lemm. April nicht selten, Oktober einzeln.
8. Chroococcus limneticus Lemm., vom Juni bis Dez. nicht häufig.
9. Merismopedium glaucum (Ehb.) Näg. Sept., Okt. einzeln.

Fam. Oscillatoriaceae.

10. Oscillatoria limosa (Roth) Aghd., im April und Mai den grössten Theil des Auftriebes bildend, zusammen mit Grunddiatomeen.
11. Oscillatoria tenuis Agh., vereinzelt in fast allen Monaten.

Fam. Nostocaceae.

12. Anabaena flos-aquae (Lyngb.) Bréb. Juli, Aug. nicht selten.
13. Anabaena spiroides Kleb. var. crassa Lemm. bot. Centralbl. 1898 Heft 44/5. Mai bis August, ziemlich häufig.
14. Anabaena macrospora Kleb. var. robusta Lemm. l. c. Juli, August, nicht selten.
15. Aphanizomenon flos-aquae, Juli und August mit Sporen, häufig im Oktober ohne Sporen.

II. Flagellatae.

Achromatopflagellatae.

16. Anthophysa vegetans (O. F. M.) im März nicht selten, November einzeln.
17. Bicosoeca oculata (Zach.) an Melosiren und Polycystis, August.
18. Sphaeroeca volvox Lauterb. Biol. Centralbl. XIV. 1894 p. 394 November, selten.
19. Vaginicola crystallina Ehb. an Melosiren, August.

Chloroflagellatae.

Fam. Euglenaceae.

20. Euglena viridis Ehb. April, August, Oktober einzeln.
21. Eugl. acus Ehb. Juni, Juli, August einzeln.
22. Eugl. deses Ehb. August, November einzeln.
23. Eugl. oxyuris Schmarda, Oktober einzeln.
24. Lepocinclis obtusa Francé. Mai, nicht selten.
25. Phacus pleuronectes (O. F. M.), Juui, Juli, Okt., Novbr. einzeln.
26. Phacus longicauda (Ehb.) August einzeln.
27. Colacium vesiculosum Ehb. Sommer und Herbst recht häufig.
28. Colac. arbuscula Stein, Oktober häufig auf Anuraeen.
29. Trachelomonas volvocina Ehb. April, August, November einzeln.
30. „ volvoc. var. minima Lemm., Bot. Centralbl. 1898 p. 152 April nicht selten.
31. Trachel. hispida (Ehb.) Stein. April einzeln.

Fam. Cryptomonadaceae.

32. Cryptomonas erosa Ehb. August bis November nicht selten.

Phaeoflagellatae.

Fam. Chrysomonadaceae.

33. Synura uvella Ehb. Das ganze Jahr ziemlich häufig, am zahlreichsten im November 1898 und 1899; im April häufig walzenförmige Kolonien 112—115 μ lang und 88 μ breit.
34. Mallomonas acaroides Perty var. lacustris Lemmerm. (= Mallom. acaroides Zach.) in allen Monaten mit Ausnahme des Hochsommers, massenhaft im Oktober 1898, im Oktober 1899 nicht so häufig.
35. Mallom. dubia (Seligo) Lemm. var. producta (Zach.) Lemm. (= Lepidoton dubium Seligo) Sept. und Okt. nicht selten.

Fam. Dinobryaceae.

36. Dinobryon sertularia Ehb. Das ganze Jahr hindurch nicht selten.
37. Dinobr. angulatum (Seligo) Lemm. mit der ersteren Art.

38. Dinobr. divergens Imhof, Juni, Juli einzeln.
39. Uroglena volvox Ehb., vom März bis Oktober nicht selten, am häufigsten Ende April.

III. Euphyceae.

Fam. Peridiniaceae.

40. Peridinium tabulatum (Ehb.) Clap. et Lchm. Jan., April einzeln.
41. Ceratium hirundinella O. F. M. Juni bis August einzeln.

Fam. Bacillariaceae.

A. Centricae.

Coscinodisceae. Melosirinae.

42. Melosira granulata (Ehb.) Ralfs, das ganze Jahr hindurch, am häufigsten Ende Oktober und November.
43. Melos. crenulata (Ehb.) Kütz. var. Jonensis (schmale Form) Juni. Juli, August ziemlich häufig.
44. „ crenul. forma curvata (in längeren Spiralen) August bis November nicht selten
45. „ crenul. forma tenuis (Grun.), das ganze Jahr nicht selten.
46. „ crenul. forma tenuissima (Grun.) mit nur 3 μ breiten und 10 bis 12 mal so langen Zellen das ganze Jahr.
47. „ crenul. var. Binderiana (Kütz.) Grun., das ganze Jahr hindurch nicht selten, vom Oktober ab zahlreicher, am häufigsten im November.
48. Melos. distans (Ehb.) var. laevissima Grun. April, Mai einzeln.

Coscinodiscinae.

49. Stephanodiscus Hantzschii Grun. Das ganze Jahr hindurch.
50. Stephan. Hantzschii var. pusillus Grun. Oktober, November einzeln.
51. Cyclotella Meneghiana Kütz. Juni einzeln; Juli August häufiger.

Solenoideae.

52. Rhizosolenia longiseta Zach. Juni bis November nicht selten, zuweilen häufig.
53. Atheya Zachariasi Brun., Mai bis Oktober nicht selten, im Juni und Juli am häufigsten.

B. Pennatae.

Fragilarioideae.

Tabellarieae. Tabellariinae.

54. Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz. Oktober, doch meist als:
55. Tabellaria fenestr. forma asterionelloides Grun., vielfach in halber Sternform mit anhängenden Zickzackketten, Dez. bis März, nicht selten.

Fragilarieae.

Diatominae

56. Diatoma vulgare Bory. März einzeln.
57. Diatoma tenue (Agh.) Kütz. var. elongatum Lyngb.; in langen Ketten, dieselben Ketten-Formen finden sich im Landwehrkanal.

Fragilariinae.

58. Fragilaria crotonensis (Edw.) Kitt. Das ganze Jahr hindurch nicht selten, häufiger Juni, Juli.
59. Fragilaria capucina Desmaz., März bis Juli nicht selten, dann wieder Oktober und November mehr vereinzelt.
60. Fragil. construens (Ehb.) Grun., das ganze Jahr nicht selten, Mai fehlend.
61. „ „ var. venter v. Heurck. Atl. Pl. 45. Nov. einzeln.
62. „ „ var. binodis Grun. (= Fragil. parasitica W. Sm.) meist auf Surirella, auch auf Nitzschia sigmoidea, Mai, Oktober, November nicht selten.
63. Fragil. mutabilis (W. Sm.) Grun. Mai, Oktober einzeln.
64. Fragil. tenuicollis Heib. var. intermedia v. H. (= Frag. intermedia Grun.), April einzeln.
65. Synedra Ulna (Nitzsch.) Ehb. Frühling und Herbst im Auftrieb.
66. „ „ var. longissima Grun. Das ganze Jahr hindurch einzeln.
67. Synedra acus Kütz. var. delicatissima (W. Sm.) Grun, das ganze Jahr nicht selten.
68. Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib., Oktober ausschliesslich 8 strahlig, 3 bis 8 strahlig Dezember bis Mai; 4 bis 8 strahlig das ganze Jahr hindurch, am häufigsten Oktober und November; 3 strahlig zu Ketten aneinandergereiht Dezember und Januar ziemlich häufig.

Naviculoideae.

Naviculeae. Naviculinae.

69. Navicula rhynchocephala Kütz. Herbst und Winter einzeln.
70. Navic. viridis (Nitzsch) Kütz. Frühling im Auftrieb häufig.

Cymbellinae.

71. Amphora ovalis (Bréb.) Kütz. Nov., Jan., April einzeln.
72. Amphora Pediculus (Kütz.) v. H. November selten.

Nitzschieae.

73. Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) W. Sm. Das ganze Jahr mit Ausnahme des Hochsommers.
74. Nitzschia linearis (Aghd.) W. Sm. Mai, Oktober einzeln.

75. Nitzschia acicularis (Kütz.) W. Sm. Januar, Mai nicht selten.
76. Nitzschia (Bacillaria) paradoxa (Gmel.) Grun. Okt. nicht selten.
77. Nitzschia fonticola Grun., im Herbst nicht selten, stets viele Zellen zusammen, meist im Schleim von Polycystis-Zellen.

Surirelloideae. Surirelleae.

78. Cymatopleura Solea (Bréb.) W. Sm. Herbst bis Frühling nicht selten.
79. Cymatopleura apiculata Ralfs, Oktober, November einzeln.
80. Cymat. elliptica (Bréb.) W. Sm. Oktober, Januar einzeln.
81. Surirella biseriata (Ehb.) Bréb., Herbst und Winter nicht selten.
82. Surirella robusta Ehb. var. splendida v. H. (= Sur. splendida Kütz.), Oktober, November nicht selten.
83. Surirella ovalis Bréb. var. minuta (= Sur. minuta Bréb.), April, November einzeln.

Conjugatae.

Fam. Desmidiaceae.

84. Closterium limneticum Lemm. var. tenue Lemm. Plöner Ber. VII, p. 123 Fig. 42—44. Herbst einzeln.
85. Closterium acerosum (Schrank) Ehb. März bis Oktober einzeln, Ende Oktober nicht selten.
86. Closter. rostratum Ehb. Oktober, November einzeln.
87. Closter. moniliferum (Bory) Ehb. Oktober, Januar einzeln.
88. Staurastrum paradoxum Meyen. August einzeln.

Chlorophyceae.

Fam. Volvocaceae.

89. Volvox aureus Ehb., vom April bis gegen Ende November, sehr zahlreich Juni und Juli.
90. Volvox globator (L.) Ehb. mit dem ersteren, besonders Anfang Juli häufig mit sternförmigen Oosporen.
91. Eudorina elegans Ehb. Oktober, November sehr häufig, dann einzeln bis März und April. Im Juni und Juli am zahlreichsten, vom August ab sich vermindernd. Weit zahlreicher als im neuen See fand sich Eudorina in den viel flacheren Gewässern des Tiergartens.
92. Pandorina Morum (Müll.) Bory, häufig im Hochsommer, im Winter sehr spärlich.
93. Gonium pectorale Müll., nur im April und Anfang Mai, ziemlich häufig.
94. Gonium angulatum Lemm., zusammen mit der ersteren Art. Ich fand diese Alge zuerst bei Leipzig in Brandts Teichen[1]), später auch in der weiteren Umgebung von Berlin.
95. Chlamydomonas spec. August, November einzeln.

[1]) Zeitschr. für angew. Mikroskopie IV, p. 173.

Fam. Palmellaceae.

Unterfam. Coenobieae.

96. Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb. Frühling, Sommer und Herbst einzeln.
97. Scened. obliquus (Turp.) Kütz. Sommer und Herbst einzeln.
98. Scened. curvatus Bohlin. Bihang till K. Sv. Vet.-Ak. H. Bd. 23, III. Tab. I, Fig. 41—44. 52. August nicht selten.
99. Scened. Opoliensis Richt. var. carinatus Lemm. Nov. einzeln.
100. Coelastrum microporum Näg. August bis Oktober einzeln.
101. Pediastrum clathratum (Schröter) Lemm. „Die Planktonalgen des Müggelsees" bei Berlin, II. Beitrag in Zeitschr. für Fischerei etc. 1897, pag. 181. Okt. 1898 und 1899 nicht selten.
102. Pediastr. Boryanum (Turp.) Menegh. var. granulatum (Kütz.) A. Br. April bis Oktober nicht selten.
103. Ped. Boryanum var. longicorne Reinsch, Okt., Nov., März einzeln.
104. Ped. angulosum (Ehb.) Menegh. var. araneosum Racib. April einz.
105. Ped. duplex Meyen var. genuinum A. Br. Juli, Okt. nicht selten.
106. Ped. duplex var. clathratum A. Br., fast das ganze Jahr hindurch mit Ausnahme der ersten Monate, nicht selten; am häufigsten Oktober.
107. „ „ var. clathr. forma setigera Zach. Okt. 1898 zieml. häufig.
108. „ var. reticulatum Lagerh., mit der vorigen Art nicht selten.
109. „ „ var. retic. forma setigera Zach., August nicht selten.
110. „ „ asperum A. Br. Oktober einzeln.

Unterfam. Eremobieae.

111. Selenastrum acuminatum Lagerh. August bis November einzeln.
112. Actinastrum Hantzschii Lagerh. Juli, August in Syncoenobien.
113. Richteriella botryoides (Schmidle) Lemm. April, Mai, Juni nicht selten, Juli, August in dreieckigen Kolonien.
114. Polyedriopsis spinulosa Schmidle (= Tetraëdron spinulosum Schmidle) Juli, August einzeln.

Unterfam. Tetrasporeae.

115. Kirchneriella obesa West Journ. Roy. Micr. Soc. 1892 Tab. X und West Algae of the Engl. Lake distr. Tab. X, Fig. 50—52. Oktober einzeln.
116. Staurogenia Lauterbornei Schmidle. Algologische Notizen I in Kneuckers Zeitschr. f. Syst. etc. 1896/97 Fig. 1. Aug. einzeln.
117. Cohniella staurogeniaeformis Schroeder, Oktober einzeln.

Unterfam. Dictyosphaerieae.

118. Dictyosphaerium pulchellum Wood, Oktober, Mai, Juli, August einzeln.

Unterfam Palmelleae.

119. Botryococcus Braunii Kütz. April nicht selten, nur in grünen Kolonien 45 μ.

IV. Ascomycetes.

120. Nectria aquaeductuum (Rab. et Radlk.) Ludw., häufig im November, vereinzelt Dezember.

V. Protozoa.

Rhizopoda.

121. Cyphidium aureolum Ehb. Infusorienwerk p. 135, Taf. IX, Fig. 9. Februar einzeln, auch im Landwehrkanal zur selben Zeit.
122. Arcella vulgaris Ehb. Winter, Frühling nicht selten, Sommer einz.
123. Difflugia pyriformis Perty. November nicht selten.
124. Difflugia hydrostatica Zach. Juli, August nicht selten.

Heliozoa.

125. Actinophrys sol Ehb. Juni bis September nicht selten.
126. Actinosphaerium Eichhorni (Ehb.), März ziemlich häufig.
127. Acanthocystis turfacea Cart. Oktober, November einzeln, März ziemlich häufig.

Ciliata.

Holotricha.

128. Holophrya ovum Ehb. August einzeln, grün gefärbt.
129. Coleps hirtus (O. F. M.), Januar einzeln.
130. Didinium nasutum (O. F. M.), April nicht selten.
131. Askenasia elegans Blochm. Mikr. Tierwelt des Süsswassers II. Auflage p. 91 Fig. 167. März u. November nicht selten.
132. Lionotus anser (Ehb.), November einzeln.
133. Loxophyllum lamella (Ehb.) Cl. et Lchm. Juli, August einzeln.
134. Dileptus moniliger Ehb., November, Dezember nicht selten.
135. Dileptus Cithara Ehb. März häufig, August nicht selten.
136. Nassula elegans Ehb. März einzeln, Oktober nicht selten, an abgestorbenen Bosminon „saugend“.
137. Nassula aurea Ehb. November, Dezember nicht selten.
138. Cyclogramma rubens Perty, Januar einzeln, mit dichtem Trichocystenkleid, durch braune Einschlüsse undurchsichtig.
139. Frontonia acuminata Ehb. sp. (= Ophryoglena acuminata + atra Ehb.) Bronn-Bütschli Taf. 62, Fig. 4. August nicht selten.

140. Ophryoglena atra Lieberk. August einzeln.
141. Ophryoglena flava Clap. und Lachm. (= Bursaria flava Ehb.) Juli einzeln.
142. Bursaria truncatella O. F. M. Februar einzeln.
143. Stentor polymorphus Ehb. August nicht selten.
144. Stentor Roeselii Ehb. Januar bis April ziemlich häufig.
145. Stentor Mülleri Ehb. August einzeln.

Oligotricha.

146. Strombidium turbo Cl. et Lehm. 32—40 μ. März nicht selten.
147. Halteria grandinella (O. F. M.) Januar einzeln.
148. Tintinnidium fluviatile Stein. Ende April ziemlich häufig, Mai, Juni, Juli einzeln.
149. Codonella lacustris Entz, April zahlreich, Juni bis Oktober nicht selten.

Hypotricha.

150. Aspidisca lynceus Ehb., im Winter und Frühling nicht selten, im Sommer ganz fehlend.
151. Vorticella sp. schwärmend recht häufig während des ganzen Winters.
152. Vortic. sp. an Volvox globator. August.
153. Vortic. campanula Ehb. schwärmend im November, Kolonien massenhaft an den ins Wasser hineinragenden dünnen Wurzeln.
154. Epistylis rotans Svêc. Juni, Juli, Aug. frei schwimmende Stöcke.

VI. Rotatoria.

Fam. Philodinadae.

155. Rotifer vulgaris Schrank. August, Oktober nicht selten.

Monogononta. Hemigonopora.

Fam. Asplanchnadae.

156. Asplanchna priodonta Gosse, Januar, Oktober einzeln.
157. Aspl. Brightwelli Gosse. Frühling bis Herbst nicht selten.
158. Ascomorpha testudo (Lauterb.) Zach. Oktober, November einzeln.

Fam. Flosculariadae.

159. Floscularia mutabilis Bolton, Oktober nicht selten.

Illoricata.

Fam. Synchaetadae.

160. Synchaeta pectinata Ehb. Den ganzen Winter hindurch, am häufigsten Ende Oktober bis Ende April, dann erst wieder vom August häufiger.

161. Synchaeta tremula Ehb. mit der ersten Art zusammen, Maximum der Häufigkeit Oktober.
162. Synchaeta oblonga Ehb. Oktober ziemlich häufig.

Fam. Hydatinadae.

163. Rhinops vitrea Huds. April recht häufig.

Loricata.

Fam. Anuraeadae.

164. Anuraea cochlearis Gosse, das ganze Jahr hindurch, am häufigsten Ende Oktober und August.
165. Anuraea cochl. var. hispida Lauterb. Zool. Anz. 21. 1898 p. 574, Fig. 4. August ziemlich häufig.
166. Anuraea cochl. var. stipitata (Ehb.), Oktober, Februar, März einzeln, August nicht selten.
167. Anuraea cochl var. tecta (Gosse), August, Novmbr. nicht selten.
168. Anuraea aculeata Ehb., das ganze Jahr nicht selten, häufig Ende Oktober und April. Hinterdorn durchschn. 98 μ lang.
169. Anuraea acul. var. brevispina Gosse. November, April nicht häufig. Hinterdorn 16 μ lang.
170. Notholca acuminata (Ehb.), November bis April nicht selten.
171. Notholca striata (Ehb), Januar einzeln.
172. Notholca labis Gosse, November einzeln.

Fam. Rattulidae.

173. Mastigocerca hudsoni Lauterb. März einzeln, Juli August nicht selten.
174. Mastig. bicornis Ehb. Juli, August einzeln.
175. Diurella tigris Bory. Februar einzeln

Fam. Dinocharidae.

176. Dinocharis tetractis Ehb. November einzeln.

Fam. Salpinadae.

177. Salpina redunca Ehb. November einzeln.

Fam. Euchlanidae.

178. Euchlanis dilatata Ehb. Oktober einzeln.

Fam. Cathypnadae.

179. Monostyla cornuta Ehb. November einzeln.
180. Monostyla quadridentata Ehb. August einzeln.

Fam. Coluridae.

181. Squamella bractea Ehb. November nicht selten.
182. Monura dulcis Ehb. September nicht selten.

Fam. Gastroschizadae.

183. Gastroschiza Lynceus (Ehb.) Bergend. (= Euchlanis Lynceus Ehb.) Juni einzeln.

Fam. Brachionidae.

184. Brachionus angularis Gosse, fast das ganze Jahr, Januar bis April und August bis Oktober, nicht selten.
185. Brachionus urceolaris Ehb., meist mit der vorigen Art zusammen, doch seltener.
186. Brachionus amphiceros Ehb. mit Uebergängen zu
187. Brach. amphic. var. pala (Ehb.) Zach. Meist zusammen mit den beiden ersteren Arten, jedoch häufiger.

Scirtopoda.

Fam. Triarthradae.

188. Polyarthra platyptera Ehb. Das ganze Jahr hindurch, sehr häufig im August, am häufigsten im Oktober.
189. Triarthra longiseta Ehb. Januar, März vereinzelt, Mai, August Oktober nicht selten.
190. Triarthra mystacina Ehb. April einzeln mit Sommerei.

Fam. Pedalionidae.

191. Pedalion mirum Hudson, August ziemlich häufig.

VII. Crustacea.

192. Bosmina longirostris-cornuta (Jurine) April, Mai und August, Oktober, November recht häufig, sonst mehr einzeln.
193. Chydorus sphaericus O. F. M., April einzeln.
194. Diaphanosoma brachyurum (Liévin) Sars. August einzeln.
195 Cyclops strenuus S. Fischer.
196. Cyclops Leuckarti Claus, beide im Frühling und Herbst häufig.

Ausserdem kommen verschiedene Repräsentanten der Gattung Hyalodaphnia (April—Juni) vor, sowie verschiedene Lynceiden und mehrere Arten von Diaptomus. Letztere waren namentlich im Januar,

nstadien im

Ein zweiter Theil nur biologischer Erläuterungen

zu vorstehender Liste folgt.

161. Synchaeta tremula Ehb. mit der ersten Art zusammen, Maximum der Häufigkeit Oktober.
162. Synchaeta oblonga Ehb. Oktober ziemlich häufig.

Fam. Hydatinadae.

163. Rhinops vitrea Huds. April recht häufig.

Loricata.

Fam. Anuraeadae.

164. Anuraea cochlearis Gosse, das ganze Jahr hindurch, am häufigsten Ende Oktober und August.
165. Anuraea cochl. var. hispida Lauterb. Zool. Anz. 21. 1898 p. 574, Fig. 4. August ziemlich häufig.
166. Anuraea cochl. var. stipitata (Ehb.), Oktober, Februar, März einzeln, August nicht selten.
167. Anuraea cochl var. tecta (Gosse), August, Novmbr. nicht selten.
168. Anuraea aculeata Ehb., das ganze Jahr nicht selten, häufig Ende Oktober und April. Hinterdorn durchschn. 98 μ lang.
169. Anuraea acul. var. brevispina Gosse. November, April nicht häufig. Hinterdorn 16 μ lang.
170. Notholca acuminata (Ehb.), November bis April nicht selten.
171. Notholca striata (Ehb), Januar einzeln.
172. Notholca labis Gosse, November einzeln.

Fam. Rattulidae.

173. Mastigocerca hudsoni Lauterb. März einzeln, Juli August nicht selten.
174. Mastig. bicornis Ehb. Juli, August einzeln.
175. Diurella tigris Bory. Februar einzeln

Fam. Dinocharidae.

176. Dinocharis tetractis Ehb. November einzeln.

Fam. Salpinadae.

177. Salpi[illegible]

178. Euch[illegible]

179. Mono[illegible]
180. Mon[illegible]

181. Squa[illegible]
182. Monu[illegible]

Fam. Gastroschizadae.

183. Gastroschiza Lynceus (Ehb.) Bergend. (- Euchlanis Lynceus Ehb.) Juni einzeln.

Fam. Brachionidae.

184. Brachionus angularis Gosse, fast das ganze Jahr, Januar bis April und August bis Oktober, nicht selten.
185. Brachionus urceolaris Ehb., meist mit der vorigen Art zusammen, doch seltener.
186. Brachionus amphiceros Ehb. mit Uebergängen zu
187. Brach. amphic. var. pala (Ehb.) Zach. Meist zusammen mit den beiden ersteren Arten, jedoch häufiger.

Scirtopoda.

Fam. Triarthradae.

188. Polyarthra platyptera Ehb. Das ganze Jahr hindurch, sehr häufig im August, am häufigsten im Oktober.
189. Triarthra longiseta Ehb. Januar, März vereinzelt, Mai, August Oktober nicht selten.
190. Triarthra mystacina Ehb. April einzeln mit Sommerei.

Fam. Pedalionidae.

191. Pedalion mirum Hudson, August ziemlich häufig.

VII. Crustacea.

192. Bosmina longirostris-cornuta (Jurine) April, Mai und August, Oktober, November recht häufig, sonst mehr einzeln.
193. Chydorus sphaericus O. F. M., April einzeln.
194. Diaphanosoma brachyurum (Liévin) Sars. August einzeln.
195 Cyclops strenuus S. Fischer.
196. Cyclops Leuckarti Claus, beide im Frühling und Herbst häufig.

Ausserdem kommen verschiedene Repräsentanten der Gattung Hyalodaphnia (April—Juni) vor, sowie verschiedene Lynceiden und mehrere Arten von Diaptomus. Letztere waren namentlich im Januar, Mai und Oktober zu beobachten.

VIII.

201. Dreissensia polymorpha Pallas, ganz junge Larvenstadien im Mai häufig.

VI.

Ueber Gallerthäute als Mittel zur Erhöhung der Schwebfähigkeit bei Planktondiatomeen.*)

Von **Max Voigt** (Plön).

In dem 1893 erschienenen „Pflanzenleben der Hochsee“ betont Schütt, dass sich bei den pelagisch lebenden Diatomeen eine Verwendung der Gallerte zur Koloniebildung nicht finde. Strodtmann,[1]) der Schütts Ergebnisse für die Hochsee mit den Lebensverhältnissen des Süsswasserplanktons vergleicht, stellt für letzteres u. A. auch das Fehlen in Gallerte eingebetteter Diatomeen fest und er findet diese Erscheinung „sonderbar genug.“

1896 haben dann Schröter[2]) und Lauterborn[3]) für Cyclotella comta var. radiosa Kütz. Koloniebildung durch Gallertausscheidung in Form einer Hülle nachgewiesen. Bei den weitverbreiteten Planktondiatomeen des Süsswassers, Asterionella gracillima Heib. und Tabellaria fenestrata var. asterionelloides Grun. ist wohl eine Verbindung der einzelnen Frusteln zu sternförmigen Verbänden durch Gallertpolster bekannt, aber diese Sterne besitzen ausserdem noch zwischen ihren Strahlen eine zarte Gallerthaut. Letztere ist jedoch im ungefärbten Zustande nicht sichtbar. Um sie nachzuweisen, setzt man einer frischen Planktonprobe, welche die genannten Kieselalgen enthält, auf dem Objektträger einige Tropfen Carbolfuchsin (Grübler-Leipzig) zu, legt das Deckglas auf, und saugt nach ein bis zwei Minuten mittelst Fliesspapiers Wasser durch. War

*) Cf. Biologisches Centralblatt. Bd. XXI, 1901,

[1]) Strodtmann, Bemerkungen üb. d. Lebensverhältnisse des Süsswasserplanktons. Plön. Ber. III, 1895.

[2]) Schröter, C., Die Schwebeflora unserer Seen. Zürich 1896.

[3]) Lauterborn, R., Ueber das Vorkommen der Diatomeengattungen Attheya und Rhizosolenia in den Altwässern des Oberrheins. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. XIV, 1896, p. 12.

die Planktonprobe unmittelbar vor der Färbung dem Wasser entnommen, dann zeigt sich die Gallerthaut, welche sich zwischen den Strahlen der Diatomeensterne genau so wie der Schirmbezug zwischen den Stäben eines Schirmes ausspannt, am deutlichsten. Die Haut selbst nimmt von dem Farbstoffe nur wenig an; dagegen färben sich feine Fäden, welche ebenfalls zwischen den Strahlen sichtbar sind, intensiver rot. Diese Fäden ziehen regellos von Strahl zu Strahl, stehen häufig untereinander in Verbindung und sind zum grössten Teile mit mehr oder weniger dicht bei einander liegenden Körnchen besetzt. Während die Gallerthaut ausserordentlich leicht verletzbar ist, sind die Fäden bedeutend widerstandsfähiger. Selten trifft man einen Stern, der die Gallerthaut noch in vollständiger Integrität aufweist. Infolge der grossen Klebrigkeit der Gallerte haften die Diatomeen bei dem Filtrieren des Wassers durch die Netzwand an einander und zerreissen sich gegenseitig die Gallerte. Die Klebrigkeit der letzteren macht es auch erklärlich, dass die Diatomeensterne häufig zusammenhängend bei der Durchmusterung der Planktonproben gefunden werden. O. Zacharias erwähnt[1]), dass Asterionella gracillima bei einem Fange aus dem Kellersee „in Gestalt grosser Mengen eines gelben Schleimes“ das Netz erfüllt habe.

Bei dem Nachweise der Haut und der Fäden hat sich Carbolfuchsin (die bekannte Ziehl'sche Lösung) der Bakteriologen am besten bewährt. Tinktion mit Methylviolett, wässriger Fuchsinlösung, Methylenblau und Vesuvin gab weniger gute Resultate. Auch das Einlegen der Diatomeen in eine Tusche-Emulsion demonstrierte die Gallerthaut nicht. Bei der Dünne des Objekts tritt die Tusche über und unter dasselbe. Nimmt man die Färbung nach längerem Stehen der Planktonprobe vor, so zeigen sich von der Gallerthaut nur noch Fragmente, vielfach auch bloss noch einzelne Fäden. Ende November dieses Jahres (1900) wurde Asterionella gracillima, die sich überaus reichlich im Plankton des Heidensees bei Plön vorfand, nochmals einer Prüfung unterzogen. Dabei zeigten sich die gefärbten Gallerthäute in vorzüglicher Deutlichkeit. Wahrscheinlich begünstigte die kältere Jahreszeit die Erhaltung der Planktonprobe während des Transportes. In mit Formol konserviertem Diatomeenmaterial findet man bloss noch Reste der Haut oder der Fäden erhalten. Eine Fixierung der Gallerte und der Fäden mit Chromosmiumessigsäure oder Sublimat lieferte nur zum Teil gute Ergebnisse. Bei dem mehrfachen Auswaschen leiden diese zarten Bestandteile der Diatomeen-

[1]) O. Zacharias, Ueber Periodizität und Vermehrung d. Planktonwesen. Biolog. Centralblatt, 1894. Bd. XIV, p. 226.

kolonien gar zu sehr. Die Untersuchungen wurden zuerst an Asterionellenmaterial aus dem Grossen Plöner See vorgenommen. Die Kolonien von Asterionella wiesen meist acht Strahlen auf. Später gelang es, Material von der vierstrahligen Form derselben Diatomee zu erhalten und auch bei diesen war das Vorhandensein der Gallerthaut zu konstatieren.

Der Zwischenraum in der Mitte der Diatomeenkolonien enthält weder Gallerte noch Fäden.

Die Gallerthaut der beiden Diatomeen (Asterionella und Tabellaria) dient offenbar zur Erhöhung der Schwebfähigkeit. Die Kieselalgen werden sich als Scheiben, bei vergrössertem Volumen und nur minimal erhöhtem spezifischen Gewichte, leichter in den oberen Schichten des Wassers flottierend erhalten, als wenn die Kolonien lediglich nur aus Strahlen beständen. Wie der Fallschirm des Luftschiffers zwecks steten Fallens eine kleine Oeffnung besitzt, so scheint auch die Oeffnung in der Mitte der Asterionella-Verbände die Stetigkeit der Bewegung an letzteren zu sichern. Diese Annahme wird dadurch gestützt, dass sich Choanoflagellaten, (Diplosiga frequentissima Zach. und Salpingoeca convallaria Stein) meist zahlreich rings um jene Oeffnung ansiedeln. Wahrscheinlich führt der ab- bezw. aufsteigende Wasserstrom bei dem jeweiligen Steigen und Sinken der Kolonie den Kragenmonaden Nahrung zu. Nähert sich die Lebensdauer der Asterionella und Tabellaria ihrem Ende, dann geht auch die Gallerthaut zu Grunde, und die Diatomeen sinken zu Boden. Asterionellensterne aus einer Wassertiefe von 15 und 20 m mittelst der Müllerschen Schöpfflasche entnommen, hatten die Haut meist schon vollständig verloren.

Durch ihre Gallerthaut und wohl auch durch die Fäden in derselben treten die beiden genannten Planktondiatomeen in Beziehung zu den pelagisch lebenden Foraminiferen, Heliozoen und Radiolarien. [1])

Auch bei diesen Organismen wird die Gallerte als Mittel zur Erhöhung der Schwebfähigkeit verwandt. Von Hastingerina Murrayi Wyw. Thompson teilt Murray [2]) mit, dass die lebenden Tiere eine gallertige Umhüllung aufweisen. Durch dieselbe ziehen noch wahrscheinlich Sarkodenetze, die von der Oberfläche der Gallerte

---

[1]) Anm.: Die Gallertausscheidung dürfte bei den pelagisch lebenden Organismen eine noch grössere Verbreitung besitzen, als bisher bekannt ist. Bei der „stacheligen Cyste" (Cladopyxis Stein? Hensen, Ueber die Bestimmung des Planktons oder des im Wasser treib. Mat. an Pflanzen und Tieren. Kiel 1887 p. 79), die im Plankton der Ostsee häufig vorkommt, liess sich durch Carbolfuchsin Gallerte zwischen den Stacheln nachweisen.

[2]) Proc. roy. soc. XXIV p. 532.

die Pseudopodien entspringen lassen. [1]) Eine Gallerthülle besitzen nach Archer auch die Vertreter der Chlamydophora, Heterophrys und Sphaerastrum. [2]) Leidy giebt für Acanthocystis turfacea Cart. ebenfalls eine dicke äussere Umhüllung von durchsichtigem Plasma (?) an. [3]) Bei Acanthocystis lemani Pénard wurde durch Färbung mit Carbolfuchsin an frischen Exemplaren eine gallertige Hülle sichtbar, welche nicht auf einen beginnenden Encystierungsprozess zurückzuführen war. Die im Herbste im Plankton der Plöner Seen erscheinende Rhaphidiophrys pallida F. E. Sch. bildet um ihre Colonien eine Gallerthülle, in der zuweilen bis 80 Individuen vereinigt liegen. [4])

Für die Radiolarien haben die Untersuchungen R. Hertwig's gezeigt, dass eine Gallerte als extracapsulärer Bestandteile sich ganz allgemein bei diesen Organismen vorfindet. Der genannte Forscher betont auch die grosse Klebrigkeit der Radiolariengallerte. [5])

Wenn man in R. Hertwigs Arbeit „Der Organismus der Radiolarien" die Bilder von Acanthochiasma rubescens (Taf. I. Fig. 1), von Plagiacantha abietina (Taf. VII. Fig. 6), vor allem aber von Coelacantha anchorata auf Taf. IX Fig. 2 betrachtet, so fällt die überraschende Aehnlichkeit der Protoplasmafäden mit den Fäden in der Gallerthaut von Asterionella und Tabellaria auf. Dort wie hier zeigt sich die gleiche Differenzierung der Fäden.

Diese Fäden könnten wohl als besondere Abscheidungsform der Gallerte als Stütze dienen, aber die Annahme, dass wir hier Protoplasmafäden vor uns haben, hat mehr Wahrscheinlichkeit für sich. Für die plasmatische Natur der Fäden spricht ihre stärkere Tinktionsfähigkeit und grössere Resistenz im Gegensatz zur Gallerte. Auch aus der grossen Aehnlichkeit der Fäden mit dem Protoplasmanetze in der Gallerte der Radiolarien wird eine gleiche Natur dieser Bildungen wahrscheinlich. Schliesslich muss auch die Entstehung der Gallerte in Betracht gezogen werden. Zwar gelang es nicht, an ausgeglühten Exemplaren von Asterionella seitliche Oeffnungen wahrzunehmen, durch welche ein Austreten des Protoplasma erfolgen könnte, doch werden dieselben wohl vorhanden sein, da sonst eine Ausscheidung von Gallerte auch nicht gut denkbar ist. Vielleicht

[1]) Bütschli, Protozoa I. Bd. I. Abt. Bronns Klass. und Ord. der Tiere 1880–82 p. 125.

[2]) u. [3]) ibid. p 297 u. p. 300

[4]) O. Zacharias, Fortsetzung der Beobachtungen über die Periodizität der Planktonorganismen. Plön. Ber. III. T. 1895 p. 132.

[5]) R. Hertwig, Der Organismus der Radiolarien. Jena 1879 p. 115.

dürfte sogar ein dünner Protoplasmaüberzug bei den in Frage kommenden Diatomeen auftreten. Wenn die Fäden, welche die Gallerte durchziehen, nicht aus Protoplasma bestehen, dann ist die Bildung der Gallerthaut, namentlich zwischen den beiden ältesten Schalenhälften, zwischen der Mutter- und ersten Tochterzelle einer solchen Diatomeenkolonie schwer zu erklären. Die Gallerthaut zwischen den Frusteln der Colonien von **Asterionella gracillima** und **Tabellaria fenestrata var. asterionelloides**, welche für die Erhöhung der Schwebfähigkeit dieser Plantondiatomeen von grosser Bedeutung ist, dürfte nach den obigen Ausführungen als eine Ausscheidung der Protoplasmafäden, die sich zwischen den Strahlen der Diatomeensterne ausspannen, zu betrachten sein.

Biolog. Station, Anf. Dezember 1900.

VII.

Zur Kenntnis des Planktons einiger Seen in Pommern.

Von Dr. **Otto Zacharias** (Plön).

Herr Dr. W. Halbfass, der sich in jüngster Zeit (1898 bis 1899) mit der hydrographischen Erforschung zahlreicher Seen Pommerns beschäftigt hat, war so freundlich, mir eine Anzahl der von ihm gemachten Planktonfänge zur Durchsicht einzusenden. Auf Grund dieses Materials bin ich in der Lage, das Vorkommen folgender Tier- und Pflanzenspecies für die einzelnen Wasserbecken, welche einer Untersuchung unterzogen wurden, festzustellen.

I. Dolgensee bei Neustettin.

(Mitte Juni).

Algen.

Pediastrum boryanum (Turp.)
Pediastrum duplex (Meyen)
Closterium pronum Bréb.
Clathrocystis aeruginosa Henfr.
Sphaerocystis Schroeteri Chodat
Asterionella gracillima Heib.
Fragilaria crotonensis Edw. (häuf.)
Cyclotella comta (Ehrb.) Ktz.
Cyclotella meneghiniana Ktz.
Tabellaria fenestrata Ktz., var. asterionelloides Grun. (häuf.)
Synedra longissima W. Sm.

Flagellaten.

Dinobryon stipitatum Stein (s.)
Uroglena volvox Ehrb.
Peridinium bipes Stein (vereinzelt)
Ceratium hirudinella O. F. M.
Eudorina elegans Ehrb.

Infusorien.

Codonella lacustris Entz.

Rädertiere.

Conochilus unicornis Rousselet (s.)
Bipalpus vesiculosus Wierz. et Zach.
Anuraea stipitata Ehrb.
Anuraea tecta Gosse
Anuraea cochlearis Gosse (h.)
Notholca longispina Kellicott

Krebse.

Bosmina longirostris O. F. M.

2. Vilm-See.

(Anf. Mai).

Algen.

Pediastrum boryanum (Turp.)
Pediastrum duplex Meyen
Gloiotrichia echinulata Richt.
Sphaerocystis Schroeteri Chod. (häufig)

Rädertiere.

Anuraea aculeata Ehrb.
Anuraea stipitata Ehrb.
Anuraea cochlearis Gosse
Notholca longispina Kellicoth

Krebse.

Bosmina longirostris O. F. M.
Bósmina gibbera Schoedl.
Chydorus sphaericus O. F. M.
Ceriodaphnia pulchella G. O. Sars
Daphnia pellucida P. E. Müll.
Diapt. graciloides G. O. Sars

3. Dratzig-See.

(Ende Juni).

Algen.

Clathrocystis aeruginosa Henfr. (Als Wasserblüte), vielfach mit einer Rhabdostylon-Species besetzt.

Flagellaten.

Ceratium hirundinella O. F. M.
Eudorina elegans Ehrb.

Rädertiere.

Anuraea aculeata Ehrb.
Anuraea cochlearis Gosse

Krebse.

Diaptomus graciloides G. O. Sars

4. Streitzig-See.

(Anf. Mai)

Algen.

Pediastrum boryanum (Turp.)
Pediastrum duplex Meyen
Pediastrum ellipticum Ralfs
Staurastrum gracile Ralfs
Scenedesmus opoliensis Richt.
Chroococcus limneticus Lemmerm.
Sphaerocystis Schroeteri Chodat (häufig)

Cyclotella comta (Ehrb.) Ktz.
Cyclotella operculata Ag.
Fragil. crotonensis Edw.
Asterionella gracillima Heib.
Synedra delicatissima W. Sm.
Tabellaria fenestrata Ktz., var. asterionelloides Grun. (sehr häufig).

Infusorien.

Codonella lacustris Entz (einzeln)

Rädertiere.

Conochilus unicornis Rouss.
Asplanchna priodonta Gosse
Polyarthra platyptera Ehrb.
Anuraea aculeata Ehrb.
Anuraea cochlearis Gosse
Notholca longispina Kellicott

5. Vansow-See.

(Ende Juni)

Algen.

Pediastrum duplex Meyen

Fragilaria crotonensis Edw.
Fragilaria capucina Desm.
Asterionella gracillima Heib. (häuf.)
Melosira granulata Ralfs
Tabellaria fenestrata Ktz., var. asterionelloides Grun., (sehr häufig).
Attheya Zachariasi Brun. (häuf.)
Rhizosolenia longiseta Zach. (häuf.)

Flagellaten.

Ceratium hirundinella O. F. M. (häuf.)

Krebse.

Hyalodaphnia Kahlbergensis Schädler (selten).

6. Grosser Damen-See.

(Ende Mai)

Algen.

Tabellaria fenestrata Ktz., var. asterionelloides Grun. (vereinzelt). (Wenig Algen überhaupt).

Rädertiere.

Anuraea cochlearis Gosse (selten).
Notholca longispina (häufig).

Krebse.

Chydorus sphaericus O. F. M. (selten)
Bosmina longirostris O. F. M. (häufig)
Bosm. coregoni Baird, var. humilis Lilljeborg (selten)
Diaptomus graciloides G. O. Sars
Eurytemora lacustris Poppe.

7. Grosser Pielburger See.

(Mai)

Algen.

Staurastrum gracile Ralfs (selten)
Cyclotella comta (Ehrb.) Ktz.

Algen.

Stephanodiscus astraea, var. spinulosa Grun.
Synedra acus Ktz.
Synedra delicatissima W. Sm.
Fragil. crotonensis Edw.
Tabell. fenestrata Ktz., var. asterionelloides Grun. (häufig)

Flagellaten.

Eudorina elegans Ehrb.

Rädertiere.

Conochilus unicornis Rousselet.

Krebse.

Bosmina longirostris O. F. M. (häufig)
Bosmina coregoni Baird (selten)
Hyalodaphnia Kahlbergensis Schaedler

Diaptomus graciloides G. O. Sars (selten)
Eurytemora lacustris (selten).

8. Grosser Kämmerer-See.

(Mitte Juni)

Algen.

Tabellaria fenestrata Ktz., var. asterionelloides Grun. (mässig häufig)
Asterionella gracillima Heib. (vereinzelt)

Flagellaten.

Ceratium hirundinella O. F. M. (vereinzelt)

Rädertiere.

Anuraea cochlearis Gosse
Notholca longispina Kellicott

Krebse.

Bosmina longirostris O. F. M. (sehr häufig)
Bosmina coregoni Baird, var. humilis Lilljeborg
Cyclops oithonoides G. O. Sars

9. Lubow-See.

(Juni)

Algen.

Staurastrum gracile Ralfs

Asterionella gracillima Heib.
Fragil. crotonensis Edw.

Algen.

Tabell. fenestrata Ktz., var. asterionelloides Grun. (häufig)
Synedra delicatissima W. Sm.
Synedra longissima W. Sm.
Melosira granulata Ralfs

Flagellaten.

Dinobryon stipitatum Stein
Ceratium hirundinella O. F. M.

Infusorien.

Codonella lacustris Entz

Rädertiere.

Anuraea stipitata Ehrb.
Anuraea aculeata Ehrb.
Notholca longispina Kellicott
Triarthra longiseta Ehrb., var. limnetica Zach.
Hudsonella pygmaea (Calman)
Bosmina longirostris O. F. M. (mit var. cornuta Jur.)
Bosmina coregoni Baird, var. humilis Lilljeborg
Cyclops oithonoides G. O. Sars
Diaptomus graciloides G. O. Sars
Heterocope appendiculata G. O. Sars.

Aus diesen Listen, welche sich auf den Beginn der wärmeren Jahreszeit beziehen, ist zu entnehmen, dass die pommerschen Seen hinsichtlich der Zusammensetzung ihres Planktons sich nicht wesentlich von den übrigen norddeutschen Seen unterscheiden. Etwas auffällig ist nur das ziemlich häufige Vorkommen von Sphaerocystis Schroeteri Chodat, einer zu den Schwebalgen gehörigen Palmellacee und das zahlreiche Auftreten der Sternform (var. asterionelloides Grun.) von Tabellaria fenestrata Kütz. Beide Planktonwesen kommen zwar auch in den holsteinischen und mecklenburgischen Seen vor, doch waren sie in mehreren der oben genannten Becken zur angegebenen Zeit besonders häufig.

Auch im Schmachter See (bei Binz auf Rügen), woraus ich Sommermaterial durch Herrn Hugo Reichelt in Leipzig übersandt erhielt, kam Sphaerocystis vor. Diese Species erschien hier (Juli 1898) mit Clathrocystis zusammen, und beide machten mit 4 sehr verbreiteten Arten von Rädertieren (Anuraea aculeata, Anuraea cochlearis, Notholca longispina und Polyarthra platyptera) die vorwiegende Mikrofauna des Planktons aus.



